COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE MALLET-BACHELIER, RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CINQUANTE-HUITIÈME.

JANVIER—JUIN 1864.

PARIS,

MALLET-BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Augustins, N° 55.

1864

ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1ER JANVIER 1864.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION I^re^. — *Géométrie.*

Messieurs :

LAMÉ (O. ✱) (Gabriel).
CHASLES (O. ✱) (Michel).
BERTRAND ✱ (Joseph-Louis-François).
HERMITE ✱ (Charles).
SERRET ✱ (Joseph-Alfred)
BONNET ✱ (Pierre-Ossian).

SECTION II. — *Mécanique.*

Le Baron DUPIN (G. C. ✱) (Charles).
PONCELET (G. O. ✱) (Jean-Victor).
PIOBERT (G. O. ✱) (Guillaume).
MORIN (C. ✱) (Arthur-Jules).
COMBES (C. ✱) (Charles-Pierre-Mathieu).
CLAPEYRON (O. ✱) (Benoît-Paul-Émile).

SECTION III. — *Astronomie.*

MATHIEU (C. ✱) (Claude-Louis).
LIOUVILLE (O. ✱) (Joseph).
LAUGIER ✱ (Paul-Auguste-Ernest).
LE VERRIER (G. O. ✱) (Urbain-Jean-Joseph).
FAYE (O. ✱) (Hervé-Auguste-Étienne-Albans).
DELAUNAY ✱ (Charles-Eugène).

SECTION IV. — *Géographie et Navigation.*

DUPERREY (O. ✱) (Louis-Isidore).
DE TESSAN (O. ✱) (Louis-Urbain, DORTET).
Le Contre-Amiral PARIS (C. ✱) (François-Edmond).

Section V. — *Physique générale.*

Messieurs :

Becquerel (O. ✻) (Antoine-César).
Pouillet (O. ✻) (Claude-Servais-Mathias).
Babinet ✻ (Jacques).
Duhamel (O. ✻) (Jean-Marie-Constant).
Fizeau ✻ (Armand-Hippolyte-Louis).
Becquerel ✻ (Alexandre-Edmond).

SCIENCES PHYSIQUES.

Section VI. — *Chimie.*

Chevreul (C. ✻) (Michel-Eugène).
Dumas (G. C. ✻) (Jean-Baptiste).
Pelouze (C. ✻) (Théophile-Jules).
Regnault (C. ✻) (Henri-Victor).
Balard (C. ✻) (Antoine-Jérôme).
Fremy (O. ✻) (Edmond).

Section VII. — *Minéralogie.*

Delafosse (O. ✻) (Gabriel).
Le Vicomte d'Archiac ✻ (Étienne-Jules-Adolphe Desmier de Saint-Simon).
Sainte-Claire Deville (O. ✻) (Charles-Joseph).
Daubrée (O. ✻) (Gabriel-Auguste).
Sainte-Claire Deville (O. ✻) (Étienne-Henri).
Pasteur (O. ✻) (Louis).

Section VIII. — *Botanique.*

Brongniart (O. ✻) (Adolphe-Théodore).
Montagne (O. ✻) (Jean-François-Camille).
Tulasne ✻ (Louis-René).
Gay ✻ (Claude).
Duchartre ✻ (Pierre-Étienne-Simon).
Naudin (Charles-Victor).

SECTION IX. — *Économie rurale.*

Messieurs :

BOUSSINGAULT (C. ✡) (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné).
PAYEN (C. ✡) (Anselme).
RAYER (C. ✡) (Pierre-François-Olive).
DECAISNE (O. ✡) (Joseph).
PELIGOT (O. ✡) (Eugène-Melchior).
N. . . . .

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie.*

EDWARDS (C. ✡) (Henri-Milne).
VALENCIENNES ✡ (Achille).
COSTE ✡ (Jean-Jacques-Marie-Cyprien-Victor).
QUATREFAGES DE BRÉAU (O. ✡) (Jean-Louis-Armand DE).
LONGET (C. ✡) (François-Achille).
BLANCHARD ✡ (Charles-Émile).

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie.*

SERRES (C. ✡) (Étienne-Renaud-Augustin).
ANDRAL (C. ✡) (Gabriel).
VELPEAU (C. ✡) (Alfred-Armand-Louis-Marie).
BERNARD (O. ✡) (Claude).
CLOQUET (C. ✡) (Jules-Germain).
JOBERT DE LAMBALLE (C. ✡) (Antoine-Joseph).

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

ÉLIE DE BEAUMONT (G. O. ✡) (Jean-Baptiste-Armand-Louis-Léonce), pour les Sciences Mathématiques.

FLOURENS (G. O. ✡) (Marie-Jean-Pierre), pour les Sciences Physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

Le Baron SÉGUIER (O. ✵) (Armand-Pierre).
CIVIALE (O. ✵) (Jean).
BUSSY (O. ✵) (Antoine-Alexandre-Brutus).
DELESSERT (O. ✵) (François-Marie).
BIENAYMÉ (O. ✵) (Irénée-Jules).
Le Maréchal VAILLANT (G. C. ✵) (Jean-Baptiste-Philibert).
VERNEUIL ✵ (Philippe-Édouard POULLETIER DE).
Le Vice-Amiral DU PETIT-THOUARS (G. C. ✵) (Abel AUBERT).
PASSY (C. ✵) (Antoine-François).
Le Comte JAUBERT (O. ✵) (Hippolyte-François).

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

FARADAY (C. ✵) (Michel), à Londres.
BREWSTER (O. ✵) (Sir David), à Saint-Andrew, en Écosse.
HERSCHEL (Sir John William), à Londres.
OWEN (O. ✵) (Richard), à Londres.
Le Baron PLANA (O. ✵) (Jean), à Turin.
EHRENBERG, à Berlin.
Le Baron DE LIEBIG (O. ✵) (Justus), à Munich.
N. . . . .

CORRESPONDANTS.

NOTA Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION I^re. — *Géométrie* (6).

HAMILTON (Sir William-Rowan), à Dublin.
LE BESGUE ✵, à Bordeaux, *Gironde*.
TCHÉBYCHEF, à Saint-Pétersbourg.
KUMMER, à Berlin.
NEUMANN, à Kœnigsberg.
SYLVESTER, à Woolwich.

Messieurs :

SECTION II. — *Mécanique* (6).

BURDIN ✵, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
SEGUIN aîné ✵ (Marc), à Montbard, *Côte-d'Or*.
MOSELEY, à Londres.
FAIRBAIRN ✵ (William), à Manchester.
BERNARD (C. ✵), à Saint-Benoît-du-Saulx, *Indre*.
N. . . . .

SECTION III. — *Astronomie* (16).

ENCKE, à Berlin.
VALZ ✵, à Marseille, *Bouches-du-Rhône*.
STRUVE (C. ✵), à Pulkowa, près Saint-Pétersbourg.
AIRY ✵ (Biddell), à Greenwich.
L'Amiral SMYTH, à Londres.
PETIT ✵, à Toulouse, *Haute-Garonne*.
HANSEN, à Gotha.
SANTINI, à Padoue.
ARGELANDER, à Bonn, *Prusse Rhénane*.
HIND, à Londres.
PETERS, à Altona.
ADAMS (J.-C.), à Cambridge, *Angleterre*.
Le Père SECCHI, à Rome.
CAYLEY, à Cambridge, *Angleterre*.
MAC-LEAR, au Cap de Bonne-Espérance.
N. . . . .

SECTION IV. — *Géographie et Navigation* (8).

Le Prince Anatole DE DÉMIDOFF, à Saint-Pétersbourg.
D'ABBADIE ✵ (Antoine-Thomson), à Urrugne, près Saint-Jean-de-Luz, *Basses-Pyrénées*.
L'Amiral DE WRANGELL, à Saint-Pétersbourg.
GIVRY (O. ✵), au Goulet près Gaillon, *Eure*.
L'Amiral LÜTKE, à Saint-Pétersbourg.
BACHE DALLAS, à Washington.
DE TCHIHATCHEFF, à Saint-Pétersbourg.
Le Contre-Amiral FITZ-ROY.

SECTION V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

DE LA RIVE ✻ (Auguste), à Genève.
HANSTEEN, à Christiania.
MARIANINI, à Modène.
FORBES (James-David), à Édimbourg.
WHEATSTONE ✻, à Londres.
PLATEAU, à Gand.
DELEZENNE ✻, à Lille, *Nord*.
MATTEUCCI, à Pise.
N. . . . .

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie* (9).

BÉRARD ✻, à Montpellier, *Hérault*.
ROSE (Henri), à Berlin.
WÖHLER (O. ✻), à Göttingue.
GRAHAM, à Londres.
BUNSEN (O. ✻), à Heidelberg.
MALAGUTI (O. ✻), à Rennes, *Ille-et-Vilaine*.
HOFMANN, à Londres.
SCHOENBEIN, à Bâle.
FAVRE ✻, à Marseille.

SECTION VII. — *Minéralogie* (8).

ROSE (Gustave), à Berlin.
D'OMALIUS D'HALLOY, près de Ciney, *Belgique*.
MURCHISON ✻ (Sir Roderick Impey), à Londres.
FOURNET ✻, à Lyon, *Rhône*.
HAIDINGER, à Vienne.
SEDGWICK, à Cambridge, *Angleterre*.
LYELL, à Londres.
DAMOUR (O. ✻), à Villemoisson, *Seine-et-Oise*.

Section VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs :

De Martius, à Munich.
Tréviranus, à Bonn, *Prusse Rhénane.*
Mohl (Hugo), à Tübingue.
Lestiboudois ✻ (Gaspard-Thémistocle), à Lille, *Nord.*
Blume, à Leyde, *Pays-Bas.*
Candolle ✻ (Alphonse de), à Genève.
Schimper ✻, à Strasbourg, *Bas-Rhin.*
Hooker (Sir William), à Kew, *Angleterre.*
Thuret, à Antibes, *Var.*
Lecoq ✻, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme.*

Section IX. — *Économie rurale* (10).

Girardin (O. ✻), à Lille, *Nord.*
Kuhlmann (O. ✻), à Lille, *Nord.*
J. Lindley, à Londres.
Pierre ✻ (Isidore), à Caen, *Calvados.*
Chevandier ✻, à Cirey, *Meurthe.*
Reiset ✻ (Jules), à Écorchebœuf, *Seine-Inférieure.*
Le Marquis Cosimo Ridolfi, à Florence.
Martins ✻, à Montpellier, *Hérault.*
De Vibraye, à Cheverny, *Loir-et-Cher.*
N. . . . .

Section X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

Dufour ✻ (Léon), à Saint-Sever, *Landes.*
Quoy (C. ✻), à Brest, *Finistère.*
Agassiz (O. ✻), à Boston, *États-Unis.*
Eudes-Deslongchamps ✻, à Caen, *Calvados.*
Pouchet ✻, à Rouen, *Seine-Inférieure.*
Von Baer, à Saint-Pétersbourg.
Carus, à Dresde.
Nordmann, à Helsingfors, *Russie.*
Purkinje, à Breslau, *Prusse.*
Gervais ✻, à Montpellier, *Hérault.*

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs :

PANIZZA, à Pavie.
SÉDILLOT (C. ✵), à Strasbourg, *Bas-Rhin.*
GUYON (C. ✵), à Alger.
DE VIRCHOW (Rodolphe), à Berlin.
BOUISSON ✵, à Montpellier.
EHRMANN (O. ✵), à Strasbourg.
LAWRENCE, à Londres.
N. . . . .

Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers de l'Académie.

CHEVREUL.
CHASLES.
Et les Membres composant le Bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.

BECQUEREL.

Changements survenus dans le cours de l'année 1863.

(Voir à la page 14 de ce volume.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JANVIER 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Vice-Président qui, cette année, doit être pris parmi les Membres des Sections de Sciences naturelles.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50 :

M. **Decaisne** obtient.	27	suffrages.
M. **Balard**.	21	»
M. **Bernard**.	1	»
M. **Delafosse**.	1	»

M. **Decaisne**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1864.

Conformément au Règlement, le Président sortant de fonctions doit, avant de quitter le Bureau, faire connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie et les changements arrivés parmi les Membres et les Correspondants de l'Académie pendant l'année qui vient de s'écouler : M. **Velpeau**, Président pendant l'année 1863, donne à cet égard les renseignements suivants :

État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1er janvier 1864.

Volumes publiés.

« *Mémoires de l'Académie.* — Aucun volume n'a paru dans le courant de l'année 1863.

» *Mémoires des Savants étrangers.* — Aucun volume n'a paru dans le courant de l'année 1863.

» *Comptes rendus de l'Académie.* — Le tome LV (2e semestre 1862) et le tome LVI (1er semestre 1863) ont été mis en distribution, avec leurs tables.

Volumes en cours de publication.

» *Mémoires de l'Académie.* — Le tome XXXII, qui est affecté aux Recherches de M. Becquerel, est complétement imprimé et paraîtra prochainement. — Le tome XXXIV, qui est affecté aux Recherches chimiques sur la teinture par M. Chevreul, n'a plus que peu de pages à imprimer pour être complétement terminé.

» *Mémoires des Savants étrangers.* — Le tome XVIII, qui est seul en cours de publication, a seize feuilles tirées pour le Mémoire de M. Doyère, douze pour le Mémoire de M. Phillips et onze à tirer pour le Mémoire de M. Hesse.

» *Comptes rendus de l'Académie.* — Les *Comptes rendus* ont paru, chaque semaine, avec leur exactitude habituelle.

Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1er janvier 1863.

Membres décédés.

» *Section de Géographie et de Navigation :* M. **Bravais**, le 30 mars 1863.

» *Section de Physique générale :* M. **Despretz**, le 15 mars 1863.

» *Section de Botanique :* M. **Moquin-Tandon**, le 15 avril 1863.

» *Associé étranger :* M. **Mitscherlich**, à Berlin, le 28 août 1863.

Membres élus.

» *Section de Géographie et de Navigation :* M. le Contre-Amiral **Paris**, le 22 juin 1863.

» *Section de Physique générale :* M. **Edm. Becquerel**, le 18 mai 1863.

» *Section de Botanique :* M. **Naudin**, le 14 décembre 1863.

Membres à remplacer.

» *Section d'Économie rurale :* M. le Comte **de Gasparin**, décédé le 7 septembre 1862.

» *Associé étranger :* M. **Mitscherlich**, à Berlin.

Changements arrivés parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1863.

Correspondants décédés.

» *Section de Géométrie :* **M. Steiner**, à Berlin, le 1er avril 1863.

» *Section d'Astronomie :* **M.** le Général **Brisebane**, en Écosse.

» *Section de Physique générale :* **M. Barlow**, à Woolwich, le 1er mars 1862.

» *Section d'Économie rurale :* **M. Bracy-Clark**, à Londres; **M. Renault**, à Maisons-Alfort, le 27 mai 1863.

» *Section de Médecine et de Chirurgie :* Sir Benj. **Brodie**, à Londres; **M. Denis** (de Commercy), à Toul (Meurthe), le 3 juillet 1863.

Correspondants élus.

» *Section de Géométrie :* **M. Neumann**, à Kœnigsberg, le 30 novembre 1863; **M. Sylvester**, à Woolwich, le 7 décembre 1863.

» *Section d'Astronomie :* **M. Cayley**, à Cambridge (Angleterre), le 13 avril 1863; **M. Mac-Lear**, au Cap de Bonne-Espérance, le 20 avril 1863.

» *Section de Géographie et de Navigation :* **M.** le Contre-Amiral **Fitz-Roy**, à Londres, le 4 mai 1863.

» *Section de Chimie :* **M. Schœnbein**, à Bâle, le 20 avril 1863; **M. Favre**, à Marseille, le 27 juillet 1863.

» *Section d'Economie rurale :* **M. Martins**, à Montpellier, le 9 février 1863; **M. de Vibraye**, à Cheverny (Loir-et-Cher), le 23 février 1863.

» *Section de Médecine et de Chirurgie :* **M. Bouisson**, à Montpellier, le 23 mars 1863; **M. Ehrmann**, à Strasbourg, le 30 mars 1863; **M. Lawrence**, à Londres, le 21 décembre 1863.

Correspondants à remplacer.

» *Section de Mécanique :* **M. Eytelwein**, à Berlin, décédé le 18 août 1849.

» *Section d'Astronomie :* **M. Carlini**, à Milan, décédé le 29 août 1862.

» *Section de Physique générale :* **M. Barlow**, à Woolwich.

» *Section d'Économie rurale :* **M. Renault**, à Maisons-Alfort.

» *Section de Médecine et de Chirurgie :* **M. Denis** (de Commercy), à Toul (Meurthe).

NOMINATION DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux Membres appelés à faire partie de la Commission centrale administrative.

D'après les résultats du scrutin, MM. **Chasles** et **Chevreul**, qui ont chacun réuni la majorité absolue des suffrages, sont déclarés élus.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du décret impérial en date du 22 décembre qui confirme la nomination de *M. Naudin* à la place vacante dans la Section de Botanique par suite du décès de *M. Moquin-Tandon*.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Naudin** vient prendre place parmi ses confrères.

M. Chevreul annonce qu'il réserve pour la prochaine séance la réponse à ce qui le concerne dans une Note de *M. Plateau* communiquée à l'Académie le 12 décembre dernier.

MÉTÉOROLOGIE. — *Remarques au sujet d'une Note de* M. le Maréchal Vaillant, *sur la tempête des* 2 et 3 *décembre* 1863; *par* **M. Le Verrier.**

« M. le Maréchal Vaillant a inséré, au *Compte rendu* de la séance du 21 décembre, un travail dans lequel se rencontrent des remarques critiques sur une Note présentée par moi au nom de M. Marié-Davy, dans la séance du 7 du même mois, Note se rapportant à la tempête du 2. Je dois montrer que ces critiques de M. le Maréchal ne sont pas fondées; d'autant plus qu'étant moi-même exclusivement occupé du service météorologique depuis trois mois, ni le bien ni le mal n'ont pu se faire sans mon concours.

» Des lecteurs du *Compte rendu* m'ont exprimé leur étonnement de ce que je n'ai pas répondu séance tenante. Ne pouvant leur laisser croire que j'aie eu besoin de quinze jours de réflexion, je dois leur faire connaître que M. le Maréchal n'a pas lu son travail, mais qu'il s'est borné à le déposer sur le bureau à la fin de la séance. Je n'ai donc pu répondre immédiate-

ment à un article qui a été inséré sans avoir été lu; et, de plus, à cause de la séance de distribution des prix, je me suis trouvé renvoyé *à quinzaine*.

» Ce point étant éclairci, je viens aux critiques formulées par M. le Maréchal.

« Nous voici, dit M. le Maréchal, nous voici au 27 novembre, point de » départ de la Note communiquée par M. le Directeur de l'Observatoire » impérial sur la tempête des 2 et 3 décembre, et nous avons dit qu'en s'en » rapportant à cette Note, on avait, à l'Observatoire, dès le 27 novembre, » des doutes sur la conservation du calme qui régnait assez généralement » sur nos côtes. Mais pourquoi donc ces appréhensions, alors que tout était » au calme, et pourquoi n'avoir pas fait partager dès le 27 votre peu de » confiance à vos lecteurs du *Bulletin* ?.... Rien ne justifiait les appréhen- » sions que nous osons dire *tardives*, exprimées à la page 947 des *Comptes* » *rendus*. »

» Le 28 paraît tout aussi rassurant à M. le Maréchal et, en conséquence, il traite tout ce qui en a été dit de *prévision un peu posthume*.

» Lorsque M. le Maréchal dit que nos déclarations sont *tardives*, sa pensée est parfaitement claire et dépasse dans son expression la mesure de la critique scientifique. Bornons-nous à montrer que ce blâme porte à faux.

» Le 27, la dépêche télégraphique adressée aux ports se terminait par ces mots : *situation douteuse*. Ces termes figurent au registre où est inscrit le texte des dépêches télégraphiques; ils existent sur l'original de la dépêche conservée au poste central de l'Administration des lignes télégraphiques, où l'on en peut prendre connaissance : ils se retrouvent dans les textes reçus à Dunkerque, le Havre, Cherbourg, Granville, etc., etc.,..., Montpellier, Marseille, Toulon,..., Turin, Bruxelles, la Haye....

» Il en est de même le 28 novembre. Les bulletins télégraphiques expédiés en France et à l'étranger portent tous : *situation très-douteuse*, et le bulletin autographique lui-même porte : « La situation est encore plus douteuse » que hier 27. »

» C'est donc sans fondement que M. le Maréchal Vaillant a reproché à l'Observatoire d'avoir formulé des *appréhensions tardives* et des *prévisions posthumes*.

» Reste la question de savoir si, le 27 et le 28, on avait des raisons de concevoir des doutes sur la sûreté du temps. Mais c'est un point sur lequel nous ne parviendrions pas à nous entendre avec M. le Maréchal, qui soutient que même le 1er décembre on n'avait aucune raison de prévoir

l'épouvantable tempête du 2. Il eût donc fallu annoncer du calme à la place de la violente tempête signalée par l'Observatoire, qui a étendu ses avertissements non-seulement à la Manche et à l'Océan, mais au midi de la France et à l'Italie.

» Au point de vue de la théorie et des prévisions, il faut croire que le 1er décembre M. le Maréchal n'avait pas présent l'ensemble des cartes météorologiques de ce jour et des jours précédents. Sinon, en constatant la marche de la dépression atmosphérique qui s'avançait chaque jour plus rapide, il eût vu qu'on touchait à une grande commotion.

» Voyons, toutefois, en supposant que le 1er décembre nous eussions annoncé pour le lendemain un temps calme, ce qui se serait passé, et comparons dans cette hypothèse les événements avec ceux qui se sont réalisés.

» Voici le volumineux dossier de notre correspondance du dernier mois, avec les ports de France et avec l'étranger. Qu'il n'effraye pas l'Académie, je n'en extrairai qu'un nombre limité de documents.

« *Cherbourg.* — Cette effroyable tempête, m'écrit M. l'amiral Roze au » lendemain du 2 décembre, avait été parfaitement annoncée par vous.... » Dès le 1er décembre, j'en avais propagé l'avis sur tout notre littoral, et » j'ai la ferme conviction que bien des navires de commerce, ainsi pré- » venus, ont pu retarder leur départ et se préserver en conséquence d'un » désastre. »

» Plus tard, après enquête, M. l'amiral Roze est plus explicite et s'exprime ainsi :

« D'après les renseignements qui me sont parvenus, j'ai lieu de penser » qu'aucun navire mouillé dans les ports de la Manche ne s'est hasardé à » partir après l'annonce du mauvais temps qui a été signifiée dès le » 1er décembre dans l'après-midi. Les sinistres de la journée du 2 se sont » produits parmi les navires qui étaient en cours de navigation et qui ont » été surpris par la tempête. On s'occupe du moyen de signaler ces annonces » de mauvais temps aux navires au large qui passent en vue des côtes, et » cette mesure sera d'autant plus utile lorsque les navires verront, ce que » l'expérience commence à leur prouver, que les probabilités tendent à se » changer en certitude. »

» Ainsi, il est établi que dans la Manche tous les marins qui ont reçu nos dépêches se sont confinés dans les ports et qu'aucun d'eux n'a péri.

» *Brest.* — Le 5 décembre, M. le Président de la Chambre de commerce nous écrit : « Au nom de notre Chambre de commerce et au nom de notre

» commerce maritime, je ne saurais trop vous remercier de vos envois dont » l'utilité n'est contestée par personne. Je n'en chercherai la preuve que » dans les faits qui se sont passés récemment sous nos yeux.

» Le 30 novembre, nos navigateurs se sont bien gardés de quitter le port » malgré la belle apparence du temps. Malheureusement pour un grand » nombre, des circonstances imprévues sont venues déjouer tous les cal- » culs.... C'est ainsi que dans la nuit du 1er au 2 courant, treize navires » dans le port de Camaret, situé dans le goulet de Brest, ont été jetés à la » côte....

» Je vous indique Camaret comme un des points les plus importants pour » la transmission de vos prévisions pour le temps du lendemain. En effet, » s'ils avaient été prévenus, les capitaines en relâche à Camaret auraient » abandonné la veille ce port et seraient venus mouiller en rade de Brest, » où ils n'avaient rien à redouter. »

» Ainsi à Brest, comme dans la Manche, les marins avertis sont restés au port. Ceux qui n'ont pas été prévenus ont péri en grand nombre.

» *Toulon.* — Le 4 décembre, M. le Président de la Chambre de commerce de Toulon nous écrit :

» J'ai reçu en temps utile, dans la journée du 2, vos dépêches annon- » çant qu'une tempête envahissait la France. Elles ont été affichées et » publiées sur l'heure, et les navires du commerce présents sur rade ont » pu prendre et ont pris immédiatement les mesures nécessaires pour » parer à toute éventualité. La Préfecture maritime, de son côté, ordon- » nait à tous les officiers à terre de regagner leur bord. La tempête s'est » déchaînée vers 3^{h} 30^{m} de l'après-midi. Le premier télégramme (confirmant » celui de la veille) avait donc gagné quatre heures d'avance sur la tempête, » et tout était prêt pour y faire face. Il n'y a eu, grâce aux précautions » prises, aucune avarie, aucun sinistre à déplorer.... L'institution du ser- » vice météorologique est un immense et permanent bienfait.... »

» *Italie* (Gênes, Ancône). — S. Exc. le Ministre de la Marine d'Italie n'a pas dédaigné de recevoir notre avis et de le transmettre aux ports du royaume. A Gênes, le résultat a été le même qu'à Toulon. Bornons-nous à parler d'Ancône et à donner un extrait d'une Lettre adressée de ce port par notre consul M. le comte de Castellane à S. Exc. le Ministre des Affaires étrangères à Paris.

« Le 2 décembre au soir, l'Amirauté d'Ancône recevait de Turin com- » munication d'une dépêche télégraphique de l'Observatoire de Paris an- » nonçant l'approche d'un ouragan qui se dirigeait de l'Angleterre dans la » direction du sud-sud-est et traverserait probablement la France. Des

» mesures de précaution furent prises immédiatement, et quelques na-
» vires qui devaient prendre la mer remirent leur départ.

» Depuis le 1er décembre, le baromètre, dont la pression moyenne pour » Ancône est d'environ 755 millimètres, marquait, à quelque minime va- » riation près, 763mm,5. Le vent d'ouest soufflait grand frais, et la mer » était agitée. Dans la nuit du 2 au 3, le baromètre commença à descendre, » atteignant le minimum, soit 751mm,6, quand le temps avait complète- » ment tourné à la tempête. Les vents, qui sautaient de l'ouest au nord, » pour s'établir enfin à est-nord-est, soufflaient avec furie; le ciel était » pluvieux, et la mer, déchaînée, venait se briser contre le nouveau môle, » lançant des gerbes immenses qui dépassaient le fanal de la batterie de la » Lanterne, élevé de 18m,20 au-dessus du niveau moyen de la mer. Une « partie du couronnement des travaux du môle, qui n'était pas suffisam- » ment protégée encore par des enrochements, a été bouleversée, de gros » blocs de pierre et de béton, déplacés par la violence du choc des vagues, » rebondissant à 15 et 20 mètres au delà.

» L'impression produite sur la population maritime et les négociants » d'Ancône par la communication de l'Observatoire impérial de Paris a » été excellente, et doit être particulièrement signalée. »

» Telles sont les appréciations des autorités et des populations des ports sur le service de la météorologie nautique. Nous ne pensons pas que leur adhésion eût été aussi chaleureuse si nous leur eussions annoncé un temps calme et sûr; les navires sortis sur la foi de cette promesse eussent été jetés à la côte. Il n'y eût eu qu'un cri de malédiction sur tout le littoral.

» Lorsque nous commençâmes l'organisation du service, en 1855, avec le concours dévoué de M. le Directeur général des lignes télégraphiques, nous étions loin de nous attendre aux entraves de toute nature qu'on a opposées au développement d'une œuvre d'humanité et de science. Dès 1857 l'Observatoire était prêt à réaliser plus qu'on ne fait nulle part en ce moment même, et ce n'est certes pas sa faute s'il a fallu, d'année en année, surseoir à l'exécution.

» Le Parlement anglais a voté à M. l'amiral Fitz-Roy beaucoup d'argent (*a great money*) pour son service météorologique.

» Le roi d'Italie vient d'instituer un bureau spécial à la suite de la tempête du 2 décembre.

» Nous espérons que ce mouvement profitera aussi au service français, et que nous obtiendrons enfin pour lui une situation convenable, et qui permette d'atteindre à des résultats plus certains. Il ne serait pas possible

de marcher plus longtemps à titre provisoire, malgré la loyale énergie avec laquelle M. le Ministre de l'Instruction publique nous soutient de son action personnelle. Une œuvre aussi importante par ses conséquences ne doit pas vivre d'expédients qui ne permettent d'arriver qu'à des probabilités, au risque de tout compromettre. Mais nous avons d'autant plus confiance que les intentions de M. le Ministre de l'Instruction publique seront réalisées, que nous savons qu'il peut, pour cette œuvre, compter sur le puissant appui de M. le Maréchal Vaillant. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur les générations spontanées; par* M. L. PASTEUR.

« Dans le Mémoire que j'ai publié au sujet de la doctrine des générations dites spontanées, j'ai annoncé, sur la foi de nombreuses expériences, « qu'il est toujours possible de prélever en un lieu déterminé un volume » notable, mais limité, d'air ordinaire, n'ayant subi aucune modification » physique ou chimique, et tout à fait impropre néanmoins à provo- » quer une altération quelconque dans une liqueur éminemment putres- » cible. »

» MM. Pouchet et Joly affirment que ce résultat est erroné.

» Je leur ai porté le défi d'en donner la preuve expérimentale.

» Ce défi a été accepté par MM. Joly et Musset dans les termes suivants : « *Si un seul de nos matras demeure inaltéré, nous avouerons loyalement* » *notre défaite.* » (*Comptes rendus*, 16 novembre, p. 845.)

» M. Pouchet, de son côté, a accepté le défi dans ces termes : « *J'atteste* » *que sur quelque lieu du globe où je prendrai un décimètre cube d'air, dès que* » *je mettrai celui-ci en contact avec une liqueur putrescible renfermée dans des* » *matras hermétiquement clos, constamment ceux-ci se rempliront d'organismes* » *vivants.* » (*Comptes rendus*, 30 novembre, p. 903.)

» Voilà un débat nettement défini.

» Quels en seront les juges? En ce qui me concerne, je ferais injure à l'Académie d'en accepter d'autres qu'elle-même. Telle est aussi, fort heureusement, l'opinion de mes honorables adversaires, comme on peut le voir au numéro des *Comptes rendus* du 16 novembre dernier, p. 845.

« Il y aurait un moyen bien simple, ont-ils écrit à l'Académie, de termi- » ner ce débat : ce serait que l'Académie voulût bien nommer une Com- » mission devant laquelle M. Pasteur et nous répéterions les principales » expériences sur lesquelles s'appuient de part et d'autre des conclusions » contradictoires. Nous serions heureux de voir l'illustre Compagnie prendre » en sérieuse considération le vœu que nous osons formuler devant elle. »

» En résumé, j'ai porté un défi à MM. Pouchet, Joly et Musset. Mes

savants antagonistes ne le déclinent pas. La compétence des juges est incontestable et incontestée. Je prie donc l'Académie de vouloir bien nommer une Commission. »

Conformément à la demande de MM. Pouchet, Joly et Musset, et à l'acceptation de M. Pasteur, l'Académie charge une Commission composée de MM. Flourens, Dumas, Brongniart, Milne Edwards et Balard, de faire répéter, en sa présence, les expériences dont les résultats sont invoqués comme favorables ou comme contraires à la doctrine des générations spontanées.

PHYSIOLOGIE. — *Note sur une fausse allégation d'un ouvrage récent de* M. Pouchet; *par* **M. L. Pasteur.**

« Cet ouvrage a pour titre: *Nouvelles expériences sur la génération spontanée, etc.* Paris, 1864.

» En l'ouvrant à la page XIII de la préface, j'y trouve cette phrase: « Nous avons vu, à diverses reprises, M. Pasteur présenter ses ballons » comme l'*ultimatum* de la science, appelés par leurs résultats « *à étonner* » *le monde.* » Ce sont ses expressions. »

» Les mots, *étonner le monde,* sont en outre soulignés et entre guillemets.

» Cette assertion est fausse. Je proteste que jamais je n'ai prononcé ni écrit ces ridicules paroles, et j'attends de la loyauté de M. Pouchet une rectification publique. »

ASTRONOMIE. — *Comète découverte par M. Tempel.* Lettre de **M. Valz** à M. Élie de Beaumont.

« 7 novembre 1863.

» Je suis chargé par M. Tempel d'annoncer à l'Académie qu'il a découvert une nouvelle comète, avec une queue de 2 degrés de longueur et l'éclat d'une étoile de quatrième grandeur. Le 5 novembre, à $5^h 30^m$ du matin, son ascension droite a été estimée $173° 14'$ et sa déclinaison australe -10 degrés. Le 6 novembre, même heure, Æ $11^h 39^m 43^s$; décl. austr. $-8° 50' 54''$. Le 7 novembre, à $5^h 20^m$ du matin, Æ $11^h 45^m 28^s$; décl. austr. $-7° 25' 56''$. Quoique privé de chronomètre, les deux dernières observations de M. Tempel sont suffisamment exactes. »

« 4 décembre 1863.

» Je vous ai écrit le 7 novembre pour vous prier, sur la demande de M. Tempel, d'annoncer à l'Académie la découverte qu'il venait de faire d'une nouvelle comète, la 5e de cette année. Il paraît que n'ayant pas

assisté aux trois dernières séances de l'Académie, vous n'avez pu lui faire encore cette communication (1). Depuis, j'ai calculé les éléments suivants de ce nouvel astre, que je vous prie de communiquer aussi à l'Académie.

Passage au périhélie le 9,640 novembre, temps moyen à Marseille.

Longitude du périhélie...	95°. 7′
☊....................	97.33
Inclinaison.............	77.48
Distance périhélie........	0,707
Mouvement direct.	

» D'après ces données, la Terre passerait par le nœud le 29 décembre, et il y aurait quelque intérêt à observer alors la direction de la queue, qui est jusqu'à présent assez belle, pour vérifier si elle dévie du plan de l'orbite, comme de trop rares observations l'ont déjà indiqué pour d'autres comètes, ce qui semblerait contraire à la théorie admise, mais qu'on pourrait peut-être expliquer par la translation dans l'espace du système solaire et la résistance de l'éther, devenant ainsi la confirmation l'une de l'autre. La Terre passera aussi, vers le 6 janvier, par le nœud de la IV^e comète, et si sa queue devient assez belle, après son passage par le périhélie le 29 décembre, on pourra aussi en déterminer la direction et reconnaître si elle dévie du plan de l'orbite.

» En comparant la marche respective des deux comètes, on pourra reconnaître qu'elles passeront assez près l'une de l'autre. En effet, d'après leurs éléments provisoires, qui représentent assez bien les dernières observations, elles resteraient à 4 degrés l'une de l'autre du 28 décembre au 3 janvier; mais les orbites pouvant ne pas être fort rapprochées, il convenait de chercher leur écartement. Le 6 janvier, la V^e comète n'était qu'à $\frac{1}{10}$ de la distance du Soleil à la Terre, de la position de la IV^e comète le 31 décembre, leurs inclinaisons ne diffèrent que de 5 degrés et leurs nœuds de 7 degrés. L'angle compris entre les plans des deux orbites est de 9° 18′, et leurs vitesses dans leur proximité sont les mêmes. Il y aurait donc une si grande probabilité contre de pareils rapprochements, qu'on ne saurait les considérer comme fortuits et qu'on devrait les attribuer à une cause déterminée; on ne pourrait mieux en rendre compte que par le même phénomène que nous avons vu se produire sous nos propres yeux en 1846, par le partage

(1) Une circonstance indépendante de ma volonté m'ayant privé pendant quelque temps d'assister aux séances de l'Académie, plusieurs pièces de correspondance, qui m'avaient été adressées directement, ont subi un retard, pour lequel j'ai sollicité l'indulgence et pour lequel je réclame également celle des auteurs. E. D. B.

en deux de la comète de 6 $\frac{3}{4}$ ans. Les deux fractions ne se séparèrent qu'avec lenteur, de façon que l'inclinaison, les nœuds et les vitesses n'éprouvèrent que de faibles variations, ce qui a lieu aussi dans les deux dernières comètes, ainsi que nous l'avons remarqué, et justifierait assez la communauté d'origine qu'on pourrait leur attribuer. La longueur de leur apparition, d'environ six mois pour l'une et de trois mois pour l'autre, pourra permettre d'apprécier leurs révolutions et de juger des circonstances de leurs cours antérieurs en remontant dans le passé, d'autant que leurs grandes inclinaisons ne permettent guère d'assez fortes perturbations. »

PALÉONTOLOGIE. — *Liste des Vertébrés fossiles recueillis dans la molasse coquillière de Castries* (Hérault); *par* M. **Paul Gervais.**

« Il existe à Castries (Hérault), et dans les environs de cette localité, des dépôts marins se rattachant au système de nos molasses miocènes du Midi, qui fournissent un assez grand nombre de restes fossiles d'êtres organisés. J'ai pu en examiner à diverses reprises une collection faite avec beaucoup de soin par M. le Dr Delmas, de Castries, et en dresser la liste suivante qu'il ne sera peut-être pas sans intérêt de publier. J'y distingue les fossiles des calcaires (molasse coquillière ou calcaire moellon) de ceux des marnes bleues.

» Les Vertébrés fossiles des *calcaires* miocènes de Castries appartiennent aux genres et espèces dont voici les noms :

1° MAMMIFÈRES.

» *Phoca?* *Halitherium;* *Squalodon;* *Delphinus* (*Glyphidelphis sulcatus*, P. G.).

2° REPTILES.

» *Crocodilus.*

3° POISSONS.

» *Chrysophrys; Sargus incisivus*, P. G.; *Phyllodus; Myliobates micropleurus; Myliobates arcuatus; Pristis; Squatina; Carcharodon megalodon; Hemipristis paucidens; Hemipristis serra; Galeocerdo aduncus; Oxyrhina hastalis; Oxyrhina xyphodon; Oxyrhina Desorii; Lamna elegans; Lamna dubia*, P. G.

» Les genres et espèces recueillis jusqu'à ce jour dans les *marnes* de la même localité sont :

1° MAMMIFÈRES.

» *Phoca?* *Delphinus* (*Glyphidelphis sulcatus*, P. G.)

2° POISSONS.

» *Chrysophrys; Sargus incisivus; Sphyræna? Myliobates arcuatus; Squatina; Carcharodon megalodon; Hemipristis serra; Galeocerdo aduncus; Oxyrhina xyphodon; Notidanus primigenius; Otodus; Lamna elegans; Lamna dubia; Centrina; Scyllium.*

» Comme on le voit par cette double liste, les espèces fossiles de Castries sont en général les mêmes que celles déjà signalées par M. Agassiz et par moi dans les dépôts miocènes du reste de l'Europe. Plusieurs sont néanmoins intéressantes en ce qu'elles n'avaient point encore été observées ou bien parce qu'elles figurent pour la première fois sur les catalogues dressés d'après des fossiles observés en France. Les genres *Scyllium* et *Squatina* sont dans ce dernier cas. Celui des *Phyllodus* n'avait encore été signalé que parmi les fossiles de l'éocène, et le genre *Centrina*, qui comprend les Humantins, n'était connu que dans la faune actuelle.

» Dans la Notice étendue que je me propose de publier au sujet des fossiles de Castries, je montrerai aussi qu'on a pris pour des coquilles de Gastéropodes du genre Patelle et décrit sous le nom de *Patella alta*, des vertèbres d'une espèce de Poisson de la famille des Squales.

» J'ai remarqué, parmi les échantillons réunis par M. le Dr Delmas, quelques débris d'une espèce de Crustacé assez curieuse pour être mentionnée ici. C'est une Squille, à peu près grande comme la Squille mante, que je nommerai *Squilla Delmasii.* »

MÉTÉOROLOGIE. — *Remarques à l'occasion d'une communication récente de* M. Volpicelli; *Lettre du* **P. Secchi** *à* M. Élie de Beaumont.

« Je trouve dans les *Comptes rendus* du 30 novembre 1863, p. 915, des remarques qui me regardent, et que je ne puis laisser passer sans les relever. M. Volpicelli dit que, comme « lorsqu'il n'y a pas d'orages un » corps isolé se charge toujours d'électricité positive ou négative, selon » qu'il monte ou descend dans l'air libre;... il résulte de là que les expé- » riences électro-atmosphériques doivent s'exécuter à conducteur fixe et » non à conducteur montant contre ce qui se pratique à l'observatoire du » Collége Romain », et plus bas, p. 916, il ajoute « que ce conducteur » ne peut donner la vraie électricité de l'atmosphère. » Comme cette déclaration réduit à rien tout ce qui a été fait dans les dernières années par les

premiers électricistes, Quetelet, Peltier, Lamont, Palmieri, etc., je suis en droit de croire que cela exprime plutôt une opinion particulière de M. Volpicelli, qu'une vérité dont on ne trouve pas la démonstration dans sa communication. La méthode suivie au Collége Romain est celle de M. Palmieri, avec une très-légère modification, et celle-ci est au fond celle de tous ceux qui, dans ces derniers temps, se sont occupés d'électricité atmosphérique; conséquemment, je ne vois pas une raison de reprocher au Collége Romain, en particulier, comme inexacte une méthode devenue aujourd'hui générale, au moins dans le fond. Le conducteur fixe a été abandonné pour des raisons très-concluantes exposées, par M. Palmieri, dernièrement dans les *Annali del R. Oss. Vesuviano*, vol. II, p. 41 et suiv. La seule raison en sens contraire serait dans les résultats d'électricité négative obtenus de M. Volpicelli, à conducteur fixe; mais ils peuvent s'expliquer d'une autre manière. Si ces résultats ne sont pas dus à des imperfections dans les condensateurs employés, ils pourraient bien être dus à l'évaporation de l'eau qui se condense sur les appareils collecteurs qui restent exposés pendant la nuit à la rosée et à l'humidité de l'air. Et, en effet, la période négative (à ce qu'il paraît d'après les observations publiées jusqu'ici) se manifeste surtout le matin, lorsque s'opère le desséchement des conducteurs et de leur parapluie, etc. Le résultat, sans doute extraordinaire, qu'il annonce, « que la nature de l'électricité atmosphérique varie, dans quelques cas, » cinq ou six fois dans le court espace de trois ou quatre minutes » (p. 916), est de nature à répandre des graves soupçons sur ses moyens d'exploration; car, pas même dans les orages les plus violents, où les changements sont si fréquents, on ne trouve cette énorme rapidité d'alternatives, presque à chaque minute, et on doit bien être étonné de les voir arriver dans les jours calmes, desquels seulement il peut être question dans sa communication.

» Il ajoute après, qu'il lui semble vrai « qu'on n'a démontré aucune relation entre l'électricité de l'atmosphère et le magnétisme terrestre, » et qu'il « croit même que si cette relation existait, elle ne pourrait se manifester avec le conducteur montant employé à l'observatoire du Collége » Romain, parce que ce conducteur ne peut donner la vraie électricité de » l'atmosphère. » M. Volpicelli confond ici en bloc une grande variété de questions, qu'il est bon de séparer.

» La première est celle de la période diurne de l'électricité, si elle a ou non une relation avec la période magnétique. La seconde est celle des alternatives électriques rapides pendant les bourrasques et les orages; la troi-

sième est en général, si ces décharges électriques, qui accompagnent les grandes bourrasques, ont ou non une influence. Il y avait nécessité de séparer ces questions, car leur solution n'est pas pour toutes également sûre ni prouvée au même degré.

» La première est probable, et quoique je la croie certaine, j'avoue qu'elle n'a pas encore reçu de démonstration rigoureuse. La seconde a été vérifiée plusieurs fois pendant les orages, et nous avons trouvé que le bifilaire surtout changeait de position, selon que l'électricité de l'orage était positive ou négative. Mais comme l'électromètre indique l'électricité d'un espace déterminé et limité, pendant que l'aimant obéit à l'influence de plusieurs courants simultanés, il est facile que les mouvements ne s'accordent pas; mais le fait fondamental que l'aimant est troublé reste toujours démontré, malgré quelque non-coïncidence de ses mouvements avec les signes de l'électricité locale. Mais il faut remarquer que dans ces cas, *on n'emploie pas le conducteur mobile, mais le fixe,* qui est alors suffisant, la tension étant assez forte, et conséquemment l'objection manque de fondement.

» La troisième question est pour moi résolue dans le sens affirmatif, et les démonstrations sont données depuis deux ans dans le *Bulletin météorologique de l'Observatoire du Collége Romain*. Les Revues mensuelles et les Notes contiennent tous les détails pour juger cette question, qu'on ne peut résoudre par les moyennes, et je remets les lecteurs à celles-là. Je dirai, du reste, que non-seulement cette relation existe, mais qu'elle est de nécessité absolue. Car tout le monde connaît que les bourrasques mettent en mouvement des quantités énormes d'électricité qui rayonne en courants tout autour du centre de la bourrasque, en se déchargeant par la terre (comme le montrent les fils télégraphiques où ces courants sont très-forts et souvent très-constants). Or, ces courants *doivent* nécessairement agir sur les barreaux, si ceux-ci ont une mobilité suffisante. La vérification expérimentale de cette vérité incontestable pouvait se faire attendre dans des pays habituellement très-pluvieux ou troublés, mais dans le climat de Rome, ordinairement beau, elle n'a pas tardé à se manifester, et chaque mois la démonstration s'accroît de faits nouveaux; il y a déjà cinq années que je la poursuis. Il est facile de nier une proposition, mais une longue expérience ne se détruit pas avec une égale facilité.

» Enfin M. Volpicelli ajoute qu'il serait « un peu hasardé de dire avec le » *Bulletin météorologique du Collége Romain*, qu'il est impossible de reconnaître si la terre est positive ou négative, parce que nous n'avons aucun » moyen de reconnaître l'état électrique absolu d'un corps. » Et il suit in-

diquant qu'il croit avoir trouvé cet état absolu au milieu de la hauteur d'un mur et dans « une sphère conductrice isolée et recouverte de deux hémi- » sphères concentriques qu'on enlève ensuite. » M. le professeur nous pardonnera si nous sommes d'un avis différent. L'état *neutre* d'un mur ne pourrait bien paraître tel, que relativement à la terre ou à l'atmosphère, et ne serait pas à la rigueur un état absolu. Pour ce qui regarde l'expériment du globe, il serait tout à fait hors de propos, aujourd'hui que M. Volpicelli croit avoir démontré qu'une telle boule peut se charger d'électricité dans l'intérieur des hémisphères. (*Voir* les *Atti dell' Acad. de' N. Lincei*, 1er mars 1863, vol. XVI, p. 485.) Laquelle conclusion, quoiqu'elle soit contraire à tout ce qu'on a cru jusqu'ici, elle prouverait que cette boule ne serait pas un corps d'une neutralité absolue. De plus, pour graduer un instrument quelconque, un seul point fixe ne suffirait pas, il en faudrait au moins deux, comme dans le thermomètre. Ainsi ce qui se trouve dit dans le *Bulletin* ne serait pas hors de propos, malgré la nouvelle découverte de M. Volpicelli. Mais ses expériences seront loin de satisfaire au besoin; car une foule de causes peuvent produire la faible électricité observée par lui dans ces murs. Et, comme il n'a pas indiqué les précautions dont il se sera sans doute entouré pour éviter des causes perturbatrices accidentelles et très-faibles, qui peuvent donner un courant à un galvanomètre si sensible, la chose reste encore suspendue. Pour mon compte, je puis dire que, opérant sur un mur sec, avec un fil de cuivre, couvert de gutta-percha, fixé à des clous pareillement de cuivre, dont l'un était sur la même verticale 30 mètres au-dessus de l'autre, avec un galvanomètre capable d'indiquer les courants des contractions musculaires, je n'ai rien obtenu. Je me hâte de dire que je ne porte pas ce résultat négatif pour démentir les résultats obtenus par le célèbre professeur, mais pour le mettre en garde contre des circonstances accidentelles qui pourraient bien le tromper. Du reste, si l'idée de M. Volpicelli, qui compare les murs à des piles sèches, est juste (comme je le crois), on voit que cette électricité ne serait plus une électricité tellurique, comme il paraît présumer, mais de toute autre origine bien différente.

» Je regrette profondément d'être d'avis différent de mon collègue dans cette question qui s'agite depuis quelque temps, mais il est très-intéressant de savoir si les observations électriques pour lesquelles on prend tant de peines sont utiles ou non à la science. Nous, en qualité de simples observateurs, nous avons un certain droit de provoquer des décisions de la part des autorités compétentes dans la science, et c'est simplement dans ce but que je viens d'adresser cette communication à l'Académie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'intensité de la radiation solaire dans les différentes saisons; par le* **P. A. Secchi.**

« Plusieurs météorologistes ont introduit l'usage d'un thermomètre noirci exposé au soleil pour avoir des données sur la radiation solaire. Ayant moi-même employé cet instrument, je me suis convaincu qu'on n'en pouvait rien tirer de certain, car la température dépend de plusieurs éléments qu'il est impossible d'évaluer en particulier. En effet, elle dépend : 1° de la radiation directe du soleil; 2° de la radiation des objets environnants; 3° de la radiation de l'air; 4° de l'agitation de l'atmosphère. Cependant, comme cet élément est de grande importance, et il est bon de simplifier ce genre d'observations pour les rendre plus communes dans les différents climats, j'ai cherché à améliorer cet instrument en introduisant dans son usage des principes déjà employés par quelques autres observateurs, et surtout par M. Waterston.

» Mon appareil consiste dans un réservoir métallique formé de deux cylindres concentriques de différents diamètres, dont l'espace annulaire est plein d'eau. L'espace cylindrique intérieur est vide et libre, et ouvert à ses deux extrémités pour recevoir les rayons solaires. Sur l'axe de ce cylindre, au moyen d'un tube qui traverse perpendiculairement l'espace annulaire, on introduit un thermomètre à bulbe sphérique noirci, sur lequel frappent les rayons solaires dirigés selon l'axe du cylindre. Un verre épais ferme l'ouverture postérieure du tube cylindrique, l'autre reste libre; mais avec un diaphragme d'ouverture convenable on abrite tout l'appareil de la radiation solaire. L'appareil entier est monté sur un pied parallactique fourni de mouvements très-réguliers. Pour les autres détails et sur la manière de se servir de cet instrument, on peut voir le *Bulletin de l'Observatoire du Collége Romain*, vol. II, n° 14. Je dirai ici seulement que les thermomètres sont divisés directement à $\frac{1}{5}$ de degré.

» Au moyen de cette disposition on élimine : 1° l'agitation de l'air; 2° la radiation des objets environnants dont on peut toujours connaître l'influence et la force et varier celle-ci à volonté, en changeant la température de l'eau de l'enceinte. Il ne reste donc que la radiation du soleil et celle de la portion du ciel visible de la place du thermomètre, qu'on peut diminuer à volonté en plaçant devant l'instrument un diaphragme à peine un peu plus large que le bulbe du thermomètre. Pour ce qui regarde l'influence de la température absolue de l'enceinte, il est bien connu par les observations

de M. Waterston qu'elle n'a aucune influence sur l'élévation de température que produit la radiation solaire sur le thermomètre noir; et je me suis assuré, en variant la température de l'eau de 7 à 70 degrés, que, lorsque la température des deux thermomètres est stationnaire, leur différence reste constante quelle que soit leur valeur absolue; de sorte que cette différence (au moins en certaines limites) ne dépend point de la température de l'enceinte. Cela, au premier abord, est bien singulier, car il est curieux de voir que si le thermomètre noir monte à 19°,6 lorsque l'eau est à 7 degrés, lorsqu'on porte la température de celle-ci à 70 degrés le thermomètre noir monte à 82 degrés au soleil, la différence restant toujours 12 degrés. J'appellerai cette différence *température relative*. La difficulté en pratique de vérifier ces faits dépend surtout de la rapidité de variation que subit le thermomètre placé dans l'eau pour les hautes températures; mais on a une vérification indirecte de cela dans le fait que, après une certaine limite, les deux thermomètres montent ensemble, leur différence restant toujours constante.

» Avec cet appareil, j'ai fait un grand nombre d'observations pendant l'été, et je viens de les répéter dans la saison actuelle dans les jours parfaitement clairs du 22 novembre au 8 décembre, en exposant l'appareil au rayonnement solaire sous le dôme de l'Observatoire, jusqu'à ce que la température relative reste parfaitement constante pendant un temps considérable. Voici les principales conclusions auxquelles je suis arrivé :

» 1° Pendant l'été, observant près du méridien et près du solstice, la température relative a varié de 14 à 11 degrés. La moyenne de plusieurs observations donne 12°,06;

» 2° Les observations continuées pendant le mois d'août donnent des valeurs 13 à 11 degrés. Leur moyenne est encore 12 degrés.

» 3° Celles de novembre et décembre donnent 12°,5 et 11°,5 et la moyenne n'a pas sensiblement changé.

» 4° Observant en été près de l'horizon, à une élévation de 30 à 34 degrés, la température s'élève seulement à 6°,5.

» 5° La rapidité avec laquelle monte le thermomètre noir n'est guère différente de l'été à l'hiver jusqu'à 10 ou 11 degrés; mais après cette limite le maximum arrive plus tôt en été qu'en hiver.

» Les résultats obtenus dans la dernière saison ont été pour moi complétement inattendus, car je croyais avoir en hiver, observant à une hauteur du soleil d'environ 28 degrés, une température tout au plus égale à celle que j'avais en été à 32 degrés d'élévation, car l'épaisseur atmosphérique était à peu près la même; mais il n'a pas été ainsi. Au méridien, j'ai

obtenu presque la même valeur qu'en été, quoique les rayons traversassent une épaisseur d'atmosphère plus que double, pendant que cette double épaisseur en été diminue la force de radiation et la réduit à moitié!

» Ces phénomènes seraient inexplicables si on ne connaissait pas la force absorbante de la vapeur aqueuse (1). En effet, si nous comparons les observations faites à la même hauteur en été et en hiver, nous trouvons la radiation d'été la moitié, et cependant l'épaisseur atmosphérique est la même; mais la vapeur d'eau, qui en été a une tension moyenne, dans notre climat, de 13 à 14 millimètres, en hiver en a seulement 7 à 8. Il est très-difficile d'évaluer la quantité absolue de vapeur qui existe sur le trajet des rayons, car le psychromètre ne donne que la quantité près du sol, qui diffère assez de celle qui est en haut. De plus le niveau des vapeurs en été est beaucoup plus élevé qu'en hiver. Cependant, on ne sera pas très-loin de la vérité en admettant qu'en été on a au moins le double qu'en hiver. Ainsi, on trouve qu'à égale hauteur la radiation est réduite à la moitié en été, comme le veut la quantité de vapeur.

» De ces faits découlent deux conséquences intéressantes : 1° qu'en été la radiation est au méridien grandement affaiblie par la vapeur d'eau, de sorte que sans celle-ci nous aurions une radiation double (il faudrait vérifier cela sur les hautes montagnes, la chose en vaut la peine); 2° que la force absorbante de la vapeur est très-forte, car nous voyons qu'une quantité de 7 à 8 millimètres d'excès en été produit une absorption égale à celle de l'épaisseur de l'atmosphère entière de gaz en hiver, ce qui donnerait pour la force absorbante de la vapeur 95 fois celle de l'air. Nous n'avons pas tenu compte dans ces calculs de l'élévation plus grande de la couche vaporeuse en été, ni du phénomène de thermochrose, qui fait que les premières couches absorbent plus que les suivantes. Mais en général on peut admettre que le résultat de M. Tyndall, qui la trouve 60 fois plus forte que l'air, n'est pas fort éloigné de la vérité.

» Mes recherches sur cet important sujet ne sont pas achevées; j'ai même l'intention d'améliorer l'appareil et d'observer en des saisons différentes avec des soins plus minutieux; mais les premiers résultats m'ont paru si intéressants, que, quoique seulement ébauchés, j'ai cru les devoir pré-

---

(1) En hiver, la radiation solaire est plus forte parce que le soleil est plus près de nous; mais cela ne peut pas produire une différence de plus de $\frac{1}{16}$.

senter à l'Académie. Les recherches ultérieures pourront éclaircir les nombreuses questions qui se rattachent à cette matière et pourront séparer ce qui, dans les différences diurnes, appartient à notre planète de ce qui appartient au soleil lui-même; mais les résultats principaux exposés ici ne pourront pas recevoir de modification substantielle. Ceux-ci montrent combien sont imparfaites les connaissances que nous avons sur l'absorption de l'atmosphère terrestre et sur la force absolue de la radiation solaire. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Locomotives mues par l'air chaud.* Note de M. **Burdin**, adressée le 20 novembre 1863.

« Je ne reviendrai pas ici sur la grande économie qui doit résulter de l'emploi de l'air chaud au lieu de la vapeur (*voir* à ce sujet, dans les *Comptes rendus de l'Académie* du 6 avril 1863 et autres, les Mémoires dans lesquels mon précieux collaborateur, M. Bourget, professeur à la Faculté de Clermont, a mis cette économie tout à fait hors de doute). Le seul but de la présente Notice sera donc de démontrer la possibilité pratique de cet emploi sur nos vaisseaux et même sur nos locomotives de chemin de fer.

» Comme, dans un cylindre alesé, un piston interceptant l'eau qu'il élève au-dessus de lui de celle qu'il aspire au-dessous présentera, à pressions et à soins égaux, moins de frottements en somme et surtout moins de fuites que les pistons métalliques interceptant à sec des gaz aussi subtils que la vapeur ou l'air (*voir* à ce sujet les pertes de travail trouvées sur les pompes, sur les soufflets, etc., par MM. d'Aubuisson, Morin, Tresca et autres), on doit donc espérer qu'en ne laissant subsister sur les locomotives actuelles que des pistons mus dans des cylindres remplis d'eau, non-seulement on rendra possible l'emploi de l'air chaud comme moteur, mais encore on diminuera notablement les dépenses de force motrice effectuées jusqu'à ce jour.

» Les cylindres toujours remplis d'eau où se mouvront nos pistons moteurs pourront être moins épais, il est vrai, que ceux actuels, puisque leur explosion ne présentera aucun danger, mais nous serons obligés pour la même course ($0^m,66$ par exemple) et pour le même travail de leur donner une section presque double, puisque notre air chaud avant d'agir exige une compression à froid ou refoulement préalable à 8 atmosphères, soit un travail presque moitié de celui qu'il rend ensuite chauffé aux environs de 800 degrés (savoir 29640 kilogrammètres au lieu de 61140 kilogrammètres).

» Leurs diamètres devenant ainsi $0^m,66$, par exemple, au lieu d'environ $\frac{0,66}{1,43} = 0^m,45$, ces cylindres n'en pourront pas moins prendre la place de ceux actuels sur nos locomotives, ainsi qu'on s'en est assuré à l'inspection de ces dernières, et cela sans gêner, surtout sans risquer d'accrocher à travers les passages étroits de nos chemins de fer maintenant établis.

» Comme la grande chaleur de notre nouveau gaz moteur (employé, il est vrai, comme il le fut sous les yeux mêmes de S. M. l'Empereur, d'après le *Moniteur* du 25 novembre 1860, mais en laissant au gaz à la sortie du foyer toute sa chaleur), réunie à ses cendres et impuretés, semble jusqu'à ce jour avoir fait désespérer de son succès pratique, tâchons par les dispositions suivantes de rendre la confiance à nos habiles constructeurs en faveur de l'invention mécanique qui promet peut-être de devenir la plus importante de notre époque.

» A côté du précédent cylindre horizontal remplaçant celui à vapeur, et qui plein d'eau renferme en outre un piston soit métallique, soit garni de filasses, soit muni en avant et en arrière de cuirs évasés appuyant de plus en plus sur le cylindre alesé lorsque la pression liquide croîtra, nous placerons deux autres cylindres verticaux en tôle, de même diamètre et longueur dans œuvre ($0^m,66$) que le précédent.

» Ces deux vases V et V', surmontés chacun d'une entrée et d'une sortie à tiroir, seront par le bas en communication permanente, le premier avec le fond antérieur du cylindre à eau, et le deuxième avec le fond postérieur; en un mot, ces trois capacités supposées en fonte pourraient se couler d'un même jet.

» Si donc le piston moteur à filasses se trouve en ce moment à l'extrémité antérieure de sa course, et si le premier vase V placé à sa droite se trouve plein d'eau, ainsi que le cylindre dans lequel se meut ledit piston, il suffira que l'air chaud à 8 atmosphères soit introduit d'abord à pleine pression dans le récepteur V, puis qu'il s'y détende, pour qu'aussitôt le piston dont il s'agit recule en tirant après lui sa tige, sa bielle, enfin la manivelle ou le bouton de la roue du convoi en marche où tout se trouvera exactement disposé comme par le passé. En même temps l'eau que le piston rencontre en reculant sera refoulée dans le vase V' qu'on suppose maintenant vide.

» Ainsi, grâce aux deux communications aussi grandes que possible et toujours ouvertes qui mènent de V au fond antérieur du cylindre plein d'eau et de V' au fond postérieur, il arrivera donc que V rempli d'eau et se

trouvant pressé par de l'air chaud à 8 atmosphères au premier moment transmettra cette pression au piston moteur, lequel en reculant refoulera l'eau qui était derrière lui dans le cylindre V'.

» Ce dernier étant plein à la fin de la course rétrograde du piston, recevra alors à son tour de l'air chaud à 8 atmosphères, transmettra cette pression au piston moteur, qui, se portant de nouveau en avant, renverra dans le vase V, où l'air chaud s'est détendu depuis 8 jusqu'à 1 atmosphère, toute l'eau qu'il vient d'en recevoir.

» Bref, le cylindre restant toujours plein de liquide sert d'intermédiaire dans ce cas pour faire sans cesse passer l'eau du vase V dans celui V' et réciproquement, en même temps, bien entendu, que son piston fera mouvoir la locomotive comme à l'ordinaire.

» Pour régulariser la présente manœuvre, et aussi pour que l'air chaud arrivant ne se refroidisse pas trop au contact des niveaux d'eau dans les vases V et V', ces niveaux seront recouverts par des flotteurs ou par une couche de charbon logée entre deux couches de terre cuite sur lesquelles au besoin viendront se déposer les impuretés de l'air chaud.

» A cet effet, les parois verticales de V s'élevant de $0^m,66 + 0^m,04$ au-dessus de son niveau d'eau arrivé le plus haut possible, on introduira alors dans le premier cylindre ouvert, et de $0^m,7854 \times (0^m,66)^2$ de section dans œuvre, un deuxième cylindre ou chaudron de la section plus petite $0^m,7854\,(0^m,66 - 0^m,08)^2$, en ayant soin que le fond de ce chaudron reste à $0^m,04$ au moins au-dessus du précédent niveau et que ses parois verticales de $0^m,66$ s'élèvent à la même hauteur que celles du premier cylindre extérieur où il est emboîté. Maintenant, fermant en haut des deux cylindres ainsi enchâssés l'un dans l'autre l'espace plan et annulaire qui les sépare, savoir $0^m,7854\,[0^m,66^2 - (0^m,66 - 0^m,08)^2]$ ou la différence de leurs sections, on aura une idée précise de la forme du flotteur épais de $0^m,04$ et occupant l'espace ou la capacité restée libre ci-dessus entre les deux cylindres emboîtés et le niveau de l'eau contenue dans le plus grand de ces derniers.

» Par suite de cette disposition, ladite eau ne pourra ni se salir ni guère acquérir de la chaleur si on a soin que 1° son flotteur en terre et charbon touche ou frotte légèrement par en haut la tôle extérieure de l'espèce de fourreau annulaire où il se loge; que 2° un peu de vapeur à 8 atmosphères, créée dans ce but et injectée par en haut sur la surface annulaire

$$0^m,7854\,[(0^m,66)^2 - (0^m,66 - 0^m,08)^2]$$

tandis que l'air chaud le sera sur le fond $0^m,7854\,(0^m,66 - 0^m,08)^2$, vienne

à chaque descente de l'eau maintenir ledit fourreau à 172 degrés au plus.

» Les parois verticales de V et V', pendant chaque descente de l'eau étant mouillées, produiront donc dans le moment un peu de vapeur au contact de l'air chaud, à pleine pression d'abord, puis se détendant; mais cette quantité de vapeur, d'ailleurs non perdue pour notre machine, sera bien minime puisque les parois en question seront en grande partie abritées par les parois verticales données au cylindre flotteur en terre. Au reste, si l'eau chassée par le gaz moteur trouve à son retour les parois précitées un peu échauffées en gagnant à leur contact un peu de température, on en sera quitte aux stations des chemins de fer pour la faire servir à d'autres usages, en mettant de la froide à sa place.

» Chaque vase V et V' étant égal à $0^{m},7854 \times (0^{m},66)^{3}$ ou au cylindre moteur (non compris les espaces nuisibles qui peuvent rester en haut et l'eau excédante qui, en bas, remplit leurs communications avec ledit cylindre), il en résulte que si le liquide total, par suite d'évaporation, de fuite ou autre cause, cessait de remplir au moins deux fois ledit cylindre, il faudrait alors ouiller ce dernier en lui faisant aspirer du nouveau liquide tenu à cet effet en réserve dans un vase ouvert à l'air libre. Cette aspiration aura lieu au moment où l'air chaud, injecté en moindre quantité et par suite détendu un peu au-dessous de l'atmosphère dans V et V', communiquera cette faible pression à l'eau du cylindre, là où un robinet disposé dans ce tube laissera entrer le supplément de liquide voulu.

» Enfin, les flotteurs des vases V et V' devant descendre et monter avec l'eau sans jamais s'en séparer, il faudra donc qu'ils soient conduits par des tiges ou tringles verticales sortant à frottement doux au-dessus ou au-dessous des vases V et V'. L'une de ces tiges en montant fera descendre l'autre d'autant; de plus, la tige du piston moteur arrivant, par exemple, à l'extrémité autérieure de sa course où se trouve V, devra à ce moment faire descendre la tringle de ce vase pour la remonter ensuite à la course suivante et sans jamais la lâcher ou sans jamais cesser d'être solidaire avec elle.

» De cette manière, le va-et-vient du piston d'abord, puis la montée et la descente alternatives des flotteurs de V et V' ainsi que de leurs niveaux d'eau, seront inséparables dans leurs mouvements.

» En résumé, les vases V et V', étant environnés de matières peu conductrices, ne semblent plus présenter de difficultés à l'emploi de l'air chaud, et quant au piston mû dans l'eau que nous sommes parvenus à substituer à ceux métalliques interceptant des vapeurs à diverses pressions au-dessus et au-dessous de lui, nous sommes assurés, d'abord, de ne pas rencontrer

de grippement, puis des usures, des fuites, des échauffements, des frottements et autres inconvénients aussi grands que ceux des pistons métalliques dans ce moment en usage.

» Ce piston pendant une course $\left(\text{en } \frac{1}{6} \text{ de seconde au minimum}\right)$ n'offrira que la perte de travail $7^{kil} \times \frac{70}{2} \times 0,66 \times 0,66 = 106^{kgrm},7$ (*Hydraulique* de M. d'Aubuisson, p. 427), $\frac{70}{2}$ étant ici la hauteur moyenne de la colonne d'eau ou des 7 atmosphères qui, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, pressent le cuir évasé du piston contre un cylindre en fonte aussi poli que du cuivre jaune, $0^m,66$ étant le diamètre de ce même piston et son chemin parcouru en $\frac{1}{6}$ de seconde.

» Si à cette perte de travail $106^{kgrm},7$ on ajoute : 1° celle due au frottement de l'eau dans le cylindre moteur, 2° celle due à l'eau montant dans le vase V, et 3° celle due à l'eau descendant dans le vase V' (la vitesse commune dans les trois cas étant $0,66 \times 6 = 3,96$, le chemin parcouru 0,66 et les trois surfaces frottées étant $3,1416 \times (0,66)^2 = 1^{mq},34$ pour le cylindre et $\frac{1,34}{2}$ pour celle moyenne des deux vases V et V'), il viendra, d'après la Notice sur les turbines lue le 30 juillet 1838 à l'Académie par le savant M. Poncelet :

$$\frac{1000^{kil}}{9,81} \times 2^{mq},68 \times (3,96)^2 \times 0,66 = 10^{kgrm},5.$$

» En répétant le calcul d'après M. d'Aubuisson, p. 428, on ne trouve que $11^{kgrm},3$ qui avec 106,7 donnent 118 kilogrammètres, tandis que la dépense du moteur dû à notre air chaud, réuni à très-peu de vapeur, s'élèvera pendant la présente course de $\frac{1}{6}$ de seconde à

$$0^m,7854 \times (0^m,66)^3 \times \frac{31500^{kgrm}}{1 + 0,003665 \times 313} = 3281^{kgrm},8,$$

lorsqu'à 817 degrés environ et à 8 atmosphères la détente sera poussée à une atmosphère en laissant alors échapper la cylindrée

$$V \quad \text{ou} \quad V' = 0,7854(0,66)^3 = 0^{mc},22369$$

de fumée, détendue à la température 313 degrés environ dans la cheminée.

» Si maintenant on calculait les deux pertes de travail éprouvées par l'eau se rendant du vase V au cylindre moteur, et de ce cylindre au vase V', on les trouvera encore au-dessous de 11 kilogrammètres, si on a soin

de rendre aussi grandes que possible les sections des tuyaux de communication en diminuant leurs longueurs.

» Sans doute l'air chaud en entrant dans V et V′ peut y trouver un espace nuisible, c'est-à-dire un peu d'air détendu qui restera de la cylindrée précédente et dont il faudra de nouveau élever la pression à 8 atmosphères aux dépens du gaz entrant et avant que ce dernier puisse agir; mais on évitera cet inconvénient en fermant un peu plus tôt le tiroir de sortie de l'air ci-dessus détendu, pour comprimer de nouveau à 8 atmosphères ce qui en restera dans le vase où il sera détendu, et cela sans craindre, bien entendu, que cette résistance finale offerte au piston moteur puisse arrêter ce dernier, tant est grande la force vive possédée par un convoi en mouvement, tant est puissant l'espèce de volant qu'elle crée.

» Dans tous les cas, les espaces nuisibles n'existeront plus pour notre piston moteur comme pour ceux actuels.

» Arrivant à notre soufflet à air pur destiné au foyer, il ne présentera de son côté que très-peu de pertes. Il se composera de nouveau de deux cylindres verticaux en communication l'un avec l'autre, qui, ainsi que V et V′, prendront en partie sur les locomotives la place des chaudières actuelles avec leurs tubes à fumée.

» Supposons dans l'un de ces deux cylindres un piston analogue à celui moteur ci-dessus, surmonté d'une tranche d'eau épaisse de $0^{m},05$ environ, et ayant au-dessous de lui assez de liquide pour qu'arrivé au bas de sa course et après avoir refoulé ce liquide dans le deuxième vase concomitant, ce dernier ait été obligé alors d'envoyer au réservoir à régulateur la cylindrée d'air ordinaire dont il se trouvait rempli.

» On conçoit maintenant que le piston remontant va chasser à son tour dans le même réservoir la cylindrée d'air atmosphérique qu'il vient d'aspirer en descendant, en même temps que, par l'intermédiaire de l'eau placée au-dessous de lui et qui le suit dans sa montée, il attirera dans le deuxième vase une cylindrée du même gaz qui sera comprimé et refoulé dans la descente suivante.

» Ce piston soufflant, tout à fait analogue à celui moteur décrit précédemment, entraînera encore moins de pertes de travail que ce dernier relativement à sa dépense de force motrice, surtout si on prend soin de n'établir sur la locomotive qu'une des souffleries à double effet ci-dessus, sauf à lui donner les dimensions convenables, si on évite les trop grandes vitesses, et si, lorsque le réservoir à régulateur de l'air soufflé pour le foyer ne se trouvera pas assez rempli, on se ménage la possibilité d'augmenter le débit des

deux cylindres soufflants juxtaposés. Ce but sera atteint, par exemple, si une poulie enfilée et fixée sur un des essieux tournants de la locomotive conduisait ou faisait tourner par une courroie une deuxième poulie munie de la manivelle qui imprimerait le mouvement de va-et-vient au soufflet. Cette deuxième poulie étant conique ou présentant à sa courroie des gorges à rayons différents, et, de plus, son axe pouvant à volonté être un peu rapproché ou éloigné de l'essieu auquel il est parallèle en maintenant toujours tendue leur courroie commune, on parviendrait de cette manière dans une minute ou autre espace de temps à faire varier suivant les besoins les coups de piston du soufflet, et par suite son débit en air comprimé. »

Addition à la Note précédente, adressée le 25 novembre.

« Dans les locomotives ci-dessus, au piston actuel on en a substitué un autre interceptant, non deux vapeurs ou fluides inégalement pressés, mais bien deux liquides qui, beaucoup moins subtils et moins chauds, pourront donc plus facilement, et avec moins de frottements ou de fuites, être séparés l'un de l'autre. Sans doute les cuirs emboutis de nos pompes à eau sont sujets à des inconvénients, mais somme toute il y aura avantage à notre substitution, et cela indépendamment de notre but principal qui est de rendre désormais possible l'emploi, au lieu de la vapeur, de l'air chaud malgré ses impuretés et sa haute température. Espérant être approuvés dans cette occasion, nous demandons la permission d'ajouter deux mots à notre Note à propos du caoutchouc qui, à nos yeux comme à ceux des habiles fabricants de cette matière à Clermont, fait espérer, comme on va voir, même la suppression du piston en cuir précité.

» On connaît les soufflets de ménage, de forge, de maréchal, et autres. Ceux à double vent (p. 595 de la *Mécanique* de Delaunay, 4^e édition) sont composés de trois plaques de bois dont les deux inférieures à manches. Des pièces de cuir disposées entre ces plaques forment deux compartiments l'un au-dessus de l'autre, qui, en se fermant ou s'ouvrant, entraîneront le plissement ou l'empilement du cuir d'abord, puis son déplissement ou désempilement. Supposant maintenant que ce soufflet rond et non pyramidal soit garni à l'entour par du caoutchouc au lieu de cuir; ses trois plaques alors circulaires, en s'éloignant ou en se rapprochant les unes des autres, resteront parallèles, et, pour que le caoutchouc résiste à la pression, pour qu'il se plisse très-régulièrement, on le couvrira en dehors avec du cuir gras très-flexible, auquel cuir on aura pratiqué préalablement des gorges circulaires

ou étranglements parallèles destinés à loger les cercles de fer aplati, soutiens nécessaires d'un pareil soufflet.

» On conçoit maintenant que le présent appareil, mis à la place du cylindre moteur de notre Note, fonctionnera exactement comme ce dernier entre les deux vases récepteurs V et V' de l'air chaud, pourvu que les deux plaques supérieure et inférieure de ce soufflet, ouvertes à leur milieu, viennent alors s'adapter ou se fixer au bas de V et V', tandis que la plaque milieu ou le piston mobile du même soufflet restera libre d'aller de V en V' et de revenir de V' en V, en plissant d'un côté le caoutchouc et en le déplissant de l'autre côté, en remplissant d'eau l'un de ces vases extrêmes V et V', et en vidant l'autre dont le liquide se trouvera aspiré.

» Par là disparaîtront tout frottement de piston et tout *stuffen-box* de tige motrice. Quant au soufflet à air frais, il sera en tout semblable au précédent, et joindra à son tour deux nouveaux vases V_1 et V'_1 munis supérieurement de deux ouvertures, l'une pour l'aspiration de l'air qu'on voudra souffler, et l'autre pour sa sortie. La plaque milieu en tôle ou le piston de ce soufflet, au lieu d'être puissance, comme tout à l'heure, va se trouver résistance bien entendu, et pour que son caoutchouc, sans cesse plié et déplié, empilé et désempilé, ne s'altère pas trop vite, on diminuera la fréquence de ses courses en augmentant en conséquence les dimensions, afin d'obtenir toujours le débit voulu.

» La même lenteur dans les va-et-vient ne pouvant exister pour notre piston moteur en caoutchouc, qui, vu les habitudes actuelles de nos locomotives, devra au besoin fournir six courses par seconde, ce sera donc à l'expérience de décider s'il devra ou ne devra pas être adopté dans cette occasion.

» En outre du précédent soufflet sans frottement, il en existe un deuxième, c'est l'emploi perfectionné de la pompe dite des prêtres. En effet, supposons un piston ayant pour épaisseur ou pour hauteur la moitié de la hauteur du corps de pompe où il se meut. Composant ce corps de pompe et ce piston chacun de deux moitiés ou de deux cylindres superposés, entre lesquelles moitiés sera pincée une bande annulaire de toile caoutchoutée (partie restant d'un cercle plan au milieu duquel on enlève un cercle plus petit), cette bande ayant pour largeur, suivant le rayon, la moitié de la course qu'on veut donner au piston, et de plus la toile, par suite de plis ménagés avant son collage sur le caoutchouc, pouvant s'étendre un peu dans le sens de sa circonférence et non dans le sens de sa largeur, on voit que pendant le va-et-vient dudit piston, l'eau située au-dessus pourra être interceptée de celle au-

dessous sans qu'il y ait frottement ou sans qu'il y ait à vaincre d'autre résistance que la roideur de la toile pliée.

» En supposant par exemple $0^m,02$ de jeu entre le piston et son corps de pompe, la toile caoutchoutée couvrant d'abord le contour de la moitié supérieure dudit piston au bas de sa course et y étant appliquée par la pression de l'eau arrivante qui tend à faire monter ce piston, on concevra que la bande flexible et toujours pressée de bas en haut se pliera tout autour du corps de pompe, dans l'espace annulaire épais de $0^m,02$ dont on vient de parler, en présentant par en haut la convexité du pli circulaire qui se formera d'abord près de la circonférence où se trouve pincée la toile, puis de plus en plus loin et toujours parallèlement à cette circonférence d'attache, au fur et à mesure que le piston montera.

» Ce dernier étant arrivé à la moitié de sa course, la toile caoutchoutée sera appliquée moitié sur le piston et moitié sur le corps de pompe, et à la fin de la course elle sera entièrement appliquée contre ce dernier jusqu'au moment de la descente, pendant laquelle le fonctionnement ci-dessus se reproduira d'une manière analogue. »

RAPPORTS.

ÉLECTRO-CHIMIE APPLIQUÉE. — *Rapport sur le procédé de gravure de* **M. Vial.**

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Becquerel rapporteur.)

« M. Vial a présenté à l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Recherches sur les précipitations métalliques ou Essai de reproduction des anciennes gravures, précédé et suivi de nouveaux procédés de gravure,* travail qui a été renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Dumas, Regnault, et Becquerel rapporteur.

» Bien que ces procédés aient été brevetés, néanmoins votre Commission a pensé que, l'un deux reposant sur une propriété électro-chimique qu'elle croit ne pas être connue, elle devait en entretenir l'Académie sans se prononcer sur le mérite artistique de ce procédé, dont nous ne sommes pas juges compétents.

» Voici la description du procédé : on transporte sur acier une gravure ou un dessin à l'encre grasse, ou bien on dessine sur la planche avec la même encre. La planche est plongée dans un bain d'une dissolution saturée de sulfate de cuivre, additionnée d'une petite quantité d'acide nitrique; cinq minutes après, on retire la planche, on la lave, on enlève avec de l'ammoniaque le cuivre déposé, et la gravure est achevée; les traits du des-

sin sont en creux. Dans les procédés ordinaires de gravure sur métal, les corps gras qui forment le dessin préservent ce métal, dans les parties qu'ils recouvrent, de l'action corrosive des agents chimiques : on a ainsi une gravure en relief. Dans celui de M. Vial, on a immédiatement une gravure en creux. Un effet semblable a lieu en dessinant au crayon, à la mine de plomb, au pastel, ou en laissant se former sur l'acier des points de rouille. Il n'est guère possible d'imaginer un procédé de gravure plus simple.

» Essayons d'expliquer les effets produits. Lorsqu'une plaque d'acier, sur laquelle se trouve un dessin à l'encre grasse, est plongée dans une dissolution saturée de sulfate de cuivre contenant une petite quantité d'acide nitrique, la partie de la surface qui n'a pas reçu d'encre grasse se recouvre immédiatement de cuivre métallique, dont les parties ont peu d'adhérence entre elles, par suite des actions combinées sur l'acier de l'acide nitrique et du sulfate de cuivre. La dissolution métallique pénètre en même temps, peu à peu, au travers de la matière grasse, par imbibition, et arrive sur le métal alors que le couple voltaïque cuivre et acier est constitué; le cuivre déjà déposé est le pôle négatif, et l'acier non encore attaqué le pôle positif. La décomposition du sulfate de cuivre devient alors électro-chimique; l'acier positif est attaqué par les acides sulfurique et nitrique, d'autant plus profondément que la couche d'encre est plus épaisse; le cuivre qui provient de la décomposition est rejeté sur les bords et finit par soulever l'encre de manière à former un dessin en relief en cuivre, que l'on dissout avec l'ammoniaque. Les effets produits ont cela de remarquable que la gradation des creux représente exactement celle des teintes du dessin; de sorte que la gravure en est la représentation fidèle. Nous nous sommes assurés, du reste, et cela nous suffisait, que le procédé de M. Vial, essayé par des artistes compétents, leur avait semblé très-digne d'attention sous le rapport de l'art.

» Il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que les traits les plus légers à l'encre, qui sont les premiers traversés par la dissolution, sont ceux audessous desquels l'action a le moins d'énergie et où elle cesse bientôt après, qaand le cuivre déposé sur les bords s'est étendu de manière à recouvrir les points attaqués. En un mot, l'action paraît d'autant plus lente à s'effectuer et les effets plus profonds, que la couche d'encre est plus épaisse. C'est dans ces effets que consiste l'efficacité du procédé de gravure de M. Vial, dont l'Académie pourra apprécier l'importance en voyant les épreuves d'un certain nombre de planches gravées, dont plusieurs l'ont été sous nos yeux et que nous déposons sur le bureau.

» Votre Commission propose en conséquence à l'Académie de remercier M. Vial de sa communication et de donner son approbation à l'application qu'il a faite pour la gravure sur acier d'une propriété dont on n'avait pas encore observé les effets et qui peut rendre d'utiles services aux arts. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de proposer une question pour sujet du prix Bordin à la place de celle qui a été retirée du concours en 1863 (question concernant les courants thermo-électriques).

MM. Pouillet, Fizeau, Becquerel, Edm. Becquerel et Duhamel réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner le prix de Statistique, fondation Montyon, pour l'année 1864.

(Commissaires, MM. Mathieu, Bienaymé, Dupin, Passy, Boussingault.)

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *De la Yerba maté ou Thé du Paraguay.* Extrait d'une Note de **M. Schnepp.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Decaisne, C. Gay.)

« Dans tous les pays de l'Amérique méridionale situés au sud de l'équateur, est répandu l'usage d'un Thé que les Indiens Guaranis appellent *Caa,* ce qui signifie *feuille, herbe,* d'où les Espagnols ont fait leur *Yerba.* Parmi ces populations, cette boisson joue un rôle non moins important que le Café et le Thé de Chine chez les peuples de l'Europe.

» Dans le cours du XVI^e siècle, les conquérants espagnols ont appris des Indiens à se servir de cette herbe, et les Jésuites, qui les suivirent de près, se sont appliqués à la cultiver dans leurs Réductions; mais aujourd'hui elle n'existe plus que dans les forêts vierges. Trois régions tropicales de l'Amérique du Sud produisent seulement l'arbre à Yerba : le Paraguay, qui donne le meilleur Thé; puis vient la province brésilienne de Saint-Paul, et enfin les forêts des Missions. Quel que soit le lieu de son origine, cette

espèce végétale est la même partout; elle appartient à la famille des Ilicinées et au genre *Ilex paraguariensis,* nom sous lequel cette plante a été décrite par Aug. Saint-Hilaire, Bonpland et de Candolle. Rengger a reconnu que c'est la même espèce que celle appelée *Culen* au Brésil, ou *Psoralea glandulosa* par Linné et par Molina. La description qu'en donne d'Azara confirme cette opinion des botanistes.

» Des recherches d'un autre ordre, quoique se rattachant également à l'hygiène alimentaire, me conduisirent, dans un voyage récent, sur les rives de la Plata, dont j'ai remonté les grands affluents : l'Uruguay, le Parana et le Rio-Paraguay. Mais, pour visiter les *Yerbales,* ces districts des forêts vierges où croît l'arbre à Yerba et où sont établies les exploitations mêmes de ce Thé, il faut pénétrer dans l'intérieur du Paraguay, voyager en caravane de l'Assomption à Villa-Ricca et à Caaguazu, cette dernière étape de la population blanche; traverser, de l'ouest à l'est, les plaines marécageuses et les montagnes boisées qui s'étendent jusqu'aux rives occidentales du haut Parana, et s'enfoncer enfin dans des forêts impénétrables, où n'errent plus que des tribus indiennes et des bêtes fauves. C'est dans ces régions, comprises entre le 27^e^ et le 23^e^ degré de latitude sud, qu'existent les Yerbales où vient spontanément l'arbre à Yerba.

» Cet arbuste est un *Ilex* qui présente l'aspect de touffes de rameaux d'Oranger qui auraient poussé verticalement comme des branches de Laurier; le tronc principal atteint souvent la grosseur du bras et parvient à une hauteur de 3 à 4 mètres. Son écorce est lisse et d'un vert clair ; ses branches sont droites et dirigées verticalement vers le ciel ; elles supportent des feuilles alternes, elliptiques, vertes, et semblables à celles de l'Oranger. La feuille de la Yerba est épaisse, d'un vert luisant plus foncé sur la face supérieure que sur l'inférieure; son pétiole est court et rougeâtre ; elle s'accroît et se développe pendant deux années. On admet qu'il lui faut trois ans pour arriver à une bonne maturité; aussi la récolte de la Yerba, pour la fabrication du Thé, ne se fait-elle, dans une même exploitation, que de trois en trois ans.

» L'*Ilex paraguariensis* fleurit dans les mois de novembre, décembre et janvier; cependant les Indiens *Caaguas,* qui vivent dans ces bois, et qui viennent m'offrir des arcs et des flèches, finissent par me trouver encore en mars des fleurs de l'arbre à Yerba. Celles-ci se présentent comme des petits bouquets blancs, des grappes axillaires ayant chacune au moins une vingtaine de fleurs; d'Azara en a compté jusqu'à quarante par grappe. Chaque fleur se compose d'un calice gamosépale à quatre divisions, d'une co-

rolle d'un blanc mat à quatre pétales soudés à leur base, de quatre étamines égales et placées devant la soudure des pétales, d'un pistil simple à stigmate large et persistant sur l'ovaire, qui est à quatre loges; le fruit est une petite baie de la grosseur d'un petit pois, d'un rouge violet foncé qui, par l'action du feu, devient brunâtre et même noir; elle a une enveloppe mince formée par une pellicule luisante; son périsperme mucilagineux entoure quatre graines presque tétraédriques.

» L'arbe à Yerba se reproduit spontanément par sa graine. On croit que les oiseaux qui en mangent le fruit contribuent beaucoup à sa propagation au milieu de ces forêts vierges.

» L'exploitation des Yerbales commence en janvier ou en février et finit chaque année en octobre. Une vingtaine d'ouvriers, armés seulement de couteaux, suffisent pour une exploitation. Celle-ci se trouve au centre d'une concession faite par le gouvernement paraguayen. Le Thé qui y est fabriqué est livré à un prix déterminé d'avance aux entrepôts de l'État qui en conserve le monopole de la vente. Ces ouvriers, dès la pointe du jour, se dispersent dans la forêt et vont à la recherche de l'arbre à Yerba. Par intervalles ils poussent des cris, afin de chasser devant eux les animaux sauvages et de ne pas trop s'éloigner les uns des autres dans le cas d'une attaque quelconque. Le récolteur de Yerba enlève non-seulement les petites branches garnies de feuilles, mais encore il émonde complétement l'arbre en ne laissant que le tronc, procédé barbare qui tend à détruire les Yerbales.

» Chaque dépouille d'arbre est séchée sur place même : pour cela l'ouvrier fait passer les branches sur la flamme d'un feu peu ardent qui enlève à la feuille de l'humidité et ternit son éclat, mais permet de la conserver en tas. A la fin de sa journée, le récolteur cherche dans les mêmes parages un myrte arborescent, connu sous le nom guarani de *Guavira-mi*, arbuste dont les feuilles elliptiques et alternes sont semblables à celles de l'*Ilex paraguariensis*. Il m'a été impossible de trouver à cette époque de l'année une seule fleur de ce myrte, mais plusieurs branches en supportaient encore le fruit, qui est une baie de la grosseur d'un pois, de couleur rouge-violet sombre, ayant un seul noyau central entouré d'un périsperme mucilagineux peu épais, qui a une saveur aigrelette mais agréable. Mâchée entre les dents, la feuille du *Guavira-mi* donne d'abord une saveur très-aromatique qui rappelle à la fois celles du Jasmin, de la fleur d'Oranger et de l'encens, puis elle laisse dans la bouche une amertume franche, et fait sentir à la langue un certain picotement. Le yerbatero, ou récolteur de Yerba, traite les jeunes branches de ce myrte comme celles de l'*Ilex*, auquel il les

mélange dans la proportion de $\frac{1}{20}$, dans le but de donner plus d'arome au Thé du Paraguay.

» La quantité d'herbe fournie par chaque ouvrier est pesée au siége de l'exploitation et mise en tas jusqu'au moment de la torréfaction. Cette opération se fait en étendant la Yerba sur une espèce de gloriette à claire-voie, qu'on appelle *barbacoa,* qui est largement ouverte d'avant en arrière, et qui peut supporter jusqu'à 1600 kilogrammes d'herbe fraîche. On y fait ensuite un feu avec des branches vertes et même des troncs d'arbres; des ouvriers habiles le dirigent, tournent et retournent les branches à mesure qu'elles se sèchent sous l'action de la fumée et de la flamme. La torréfaction est complète en douze ou en quinze heures. Alors le feu est retiré de la barbacoa, dont la sole, en terre glaise bien unie, est balayée avec soin; la Yerba est étendue sur cette surface encore chaude, puis des ouvriers armés d'espèces de grands sabres de bois, appelés *apareadores,* la battent, la brisent jusqu'à ce que branches et feuilles soient réduites en poussière. Quand elle est refroidie, cette poussière est recueillie et portée dans un magasin où on l'entasse, la couvre de peaux sèches et la charge de poids. Ainsi tassée, la Yerba passe par un certain degré de fermentation qui y développe plus d'arome. C'est cette poussière grossière, mêlée de petits fragments de branches et de couleur vert foncé, qui constitue la Yerba maté ou Thé du Paraguay. C'est aussi à cet état qu'on la livre au commerce dans des sacs en peau appelés *surons* ou *tercios*.

» Autrefois, surtout dans les exploitations des Jésuites, on triait avec soin les feuilles qui donnaient un Thé plus fin, et qu'on appelait *Caa-mini*, ou *Caa-miri,* herbe fine : c'était la qualité supérieure; la partie qui contenait les branches brisées, et qui ressemblait à la poussière grossière que je viens de décrire, s'appelait *Caa-guaza*, herbe grande ou grossière, expression que les Espagnols ont traduite par *Yerba de palos*, et qui était la qualité inférieure.

» L'usage de la Yerba maté est tellement répandu dans l'Amérique méridionale, que le Paraguay seul en exporte chaque année environ 3 millions de kilogrammes, proportion qui augmenterait certes considérablement si, au lieu d'être un monopole pour l'État, ce Thé était librement fabriqué et vendu de même, après avoir acquitté un simple droit.

» Il n'existe, que je sache du moins, qu'une seule analyse chimique de la Yerba, et celle-ci ne nous fait connaître que la nature des éléments constitutifs, sans en préciser la proportion. Cette analyse est due à un pharmacien italien de l'Assomption, à M. Parodi, homme instruit, qui a bien voulu

m'accompagner à travers les Yerbales du Paraguay. Ce chimiste a trouvé dans la Yerba, entre autres constituants, de la théine, de l'acide caféique et du café-tanate de théine, etc. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit un Mémoire destiné au concours pour le grand prix de Mathématiques, question concernant la théorie géométrique des polyèdres.

L'auteur a pu apprendre par le *Compte rendu* de la séance publique du 28 décembre dernier, que la question concernant la théorie des polyèdres est retirée du concours. Ce travail ne pent donc être considéré désormais que comme une simple communication anonyme, c'est-à-dire non susceptible d'être renvoyée à l'examen d'une Commission.

GÉOLOGIE. — *Alluvions des environs de Toul. Trous des Celtes. Brèches osseuses humaines.* Note de **M. Husson**, en date du 18 octobre 1863. (Extrait.)

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Daubrée.)

« Une étude approfondie de nos terrains d'alluvion conduit non-seulement aux conclusions indiquées dans mes deux Notes précédentes (1), mais démontre bien vite combien la question de l'homme antédiluvien peut être

---

(1) (Voir *Comptes rendus*, t. LVI, p. 1227, et t. LVII, p. 329. Séances du 29 juin et du 10 août 1863.) Aux causes d'erreur indiquées dans ces deux Notes, il y a lieu de joindre celles démontrées par les trois faits suivants, que j'avais cru devoir omettre ou que j'ai observés récemment. J'ai remarqué, dans du diluvium : 1° une portion d'anse (probablement d'un couvet) et un morceau de silex étranger à notre localité; 2° un os de date récente, au moins relativement; 3° et une sorte de lignite semblant provenir d'un bois travaillé par l'homme; mais voici ce que démontre, à ce sujet, un examen attentif.

1° La portion d'anse et le silex gisaient non loin d'une petite dépression située vers le trou des Celtes. Primitivement, ces deux objets étaient incontestablement à la surface du sol; mais ils ont été entraînés par les pluies; le terrain lui-même a glissé peu à peu et les a recouverts. Des portions de même silex, qui se rencontrent en labourant les terres de *la Treiche*, témoignent en faveur de cette explication. (Ce silex n'est pas rare là où les Romains ont circulé ou habité.)

2° Le deuxième fait, de nature analogue au précédent, rappelle, comme lui, ce qui se passe dans les *terrains meubles sur des pentes;* il concerne la chambre D des trous de Sainte-Reine. L'alluvion de ladite salle est à plan très-incliné, comme celui de la pièce B; seulement

grosse de difficultés pour l'avenir si, par hasard, la bonne foi qui jusqu'alors a servi de base à la discussion venait, plus tard, à faire défaut. Rien ne serait, en effet, plus facile, chez nous du moins, que d'arriver à certaines complications. Ainsi, par exemple, prendre quelques-uns des ossements, déjà si anciens, du trou dont il sera parlé plus loin; les mettre dans le sable diluvien de la fontaine des cavernes dites de Sainte-Reine; laisser au temps le soin de reformer la stalagmite, et nos neveux trouveraient assurément, dans ces débris, matière à bien des débats. C'est ce qui me fit songer à explorer la fissure qui contient lesdits ossements (1).

» Cette fissure, découverte par mon fils, et que je propose d'appeler *trou des Celtes*, appartient au coteau de *la Treiche*, petite pointe de terre d'environ 1200 mètres de longueur, située vis-à-vis le *Bois-sous-Roche* (*voir* la carte du Dépôt de la Guerre), entre la forêt l'Évêque, la Moselle et le fond de Larrot (vallée étroite qui s'étend jusqu'à Thuilley). Elle n'est point de la catégorie des cavernes à ossements, dans l'acception du mot; c'est une crevasse sinueuse, horizontale, ayant au moins 70 mètres de longueur, et probablement élargie, en certains endroits, par la main de l'homme. Ouverte au-dessous du *calcaire à mélanies* [4e subdivision, série corallienne de l'oolithe inférieure proprement dite (*voir* mon *Esquisse géologique*)], elle est à 950 mètres environ du pont de Larrot et à peu près aux trois quarts supérieurs du coteau, lequel est couronné par 2 à 3 mètres de diluvium. Elle contient, comme éléments géologiques :

---

elle n'est point recouverte de stalagmites : à sa base, on voyait pointiller l'os en question recouvert par un peu de cette alluvion diluvienne qui avait glissé. Incontestablement, si les terres eussent été plus mouvantes, le glissement aurait été plus considérable et l'ossement aurait été recouvert de plusieurs mètres de véritable diluvium, quand lui-même était relativement de date si récente.

3° Le troisième fait a été observé dans le diluvium du coteau de Taconnet, lors de la construction du chemin de fer. Tout à fait à la base des cailloux, c'est-à-dire dans la partie même où ceux-ci touchent à la marne oxfordienne, et sur un point très-circonscrit, existait une espèce de terreau dans lequel se distinguait le lignite indiqué ci-dessus, et réellement de nature à intriguer tout d'abord. Mais, avec un peu d'attention, on reconnaissait qu'il y avait eu là un puits comblé avec de l'alluvion et garni de planches, au lieu de pierres, comme le prouvaient deux raies noires qui se continuaient jusqu'à la surface du sol.

(1) Les exigences de ma profession ne me rendaient pas possibles les nombreuses fouilles nécessitées, soit par cette exploration, soit par celles relatives aux trous de Sainte-Reine et de la vallée de l'Ingressin; mais le concours actif et intelligent qu'ont bien voulu me prêter MM. A. Husson, mon frère, et L. Thiébaut, mon oncle, a suppléé à cet empêchement.

» 1° Beaucoup de pierres détachées des parois ou qu'on y a introduites ;

» 2° Une marne provenant du terrain même ;

» 3° Un peu de diluvium (le même que celui du plateau : il se compose d'une marne argileuse et de cailloux vosgiens);

» 4° Et, surtout dans sa dernière moitié, beaucoup de stalactites, de nombreuses et belles stalagmites (parfois du volume d'un pain de sucre) qui, sous ce rapport, la rendent plus intéressante que les trous de Sainte-Reine.

» Mais j'arrive à la partie vraiment remarquable du trou des Celtes.

» 1° Sous ces masses stalagmitiques, on trouve, en mélange avec du diluvium, des restes de produits industriels et de nombreux ossements humains.

» 2° Ces mêmes ossements forment en outre çà et là, avec les stalagmites, des brèches très-remarquables empâtant des restes diluviens.

» De sorte qu'on pourrait croire à l'existence de l'homme fossile dans les environs de Toul, c'est-à-dire que les circonstances ont donné lieu, dans cette fissure, au phénomène qu'il serait possible de produire, pour plus tard, ainsi que je l'ai dit tout à l'heure, dans les trous de Sainte-Reine, avec cette différence toutefois que de nombreux faits ne permettent pas d'avoir le moindre doute sur l'origine postdiluvienne des débris du trou des Celtes, qui a été incontestablement un lieu de sépulture.

» L'archéologie, d'accord avec la science géologique, tend à prouver que ces débris datent des commencements de l'époque celtique ; et, en effet, le coteau de *la Treiche,* à cause des avantages qu'il présente, a dû être habité de temps immémorial. L'importance de ce point a été comprise par les Romains eux-mêmes; ils l'ont occupé et ont eu vraisemblablement ensuite des luttes à soutenir avec les Francs. C'est pour cela, sans doute, qu'un canton de *la Treiche* porte encore le nom de *Au Camp ;* un autre (rive gauche de Larrot) s'appelle *Champ au Cercueil* (*voir* la *Statistique* de M. Henri Lepage); enfin, on a trouvé assez fréquemment des ossements humains dans le *terrain meuble sur des pentes* qui compose le sous-sol des vignes plantées au-dessus des maisons; peut-être même ne serait-il pas étonnant d'en découvrir dans le diluvium sur lequel a été établi le camp de *la Treiche,* car, en beaucoup de places du territoire de Pierre, on a rencontré, pour ainsi dire à fleur du sol, des ossements humains que les cultivateurs enfouissaient aussitôt.

» Voici, du reste, avec des numéros d'ordre, la liste des divers objets

trouvés (1), en commençant par les poteries qui, toutes, sont à l'état de débris ou de tessons.

» 1, 2, 3. — Poterie très-grossière, épaisse, fabriquée à la main et probablement desséchée au feu; à pâte grisâtre, plus ou moins foncée, parfois très-coquilleuse, et en général effervescente, même là où elle n'est pas fossilifère; à surface souvent d'un jaune rougeâtre, tantôt unie (variété 1 : l'échantillon représenté sur la photographie ci-jointe renferme une térébratule tout entière), ou garnie de raies dirigées en différents sens (variété 2), tantôt présentant comme ornementation une espèce de cordonnet en relief, ou une ligne de creux à formes diverses (variété 3).

» 4, 5, 6, 7. — Poteries du même genre, mais plus minces; unies (variété 4) ou ornées d'une ligne peu régulière de petits ronds tracés en creux (variété 5), ou bien encore portant, les unes au-dessous des autres, des empreintes peu soignées et creuses, provenant d'un poinçon à sept pointes (variété 6). Dans plusieurs échantillons, ces empreintes sont beaucoup moins nombreuses, mieux faites, plus régulières et à points plus espacés (variété 7). Quelques-unes des variétés 6 et 7 semblent déjà indiquer l'emploi d'un moule.

» 8. — Poterie avec argile mêlée de petites oolithes de couleur tranchante, ce qui donne au produit un aspect pointillé. Par l'action de l'eau acidulée, les oolithes se dissolvent avec effervescence; l'argile reste intacte et remplie de petites cavités; la dissolution contient beaucoup de fer.

» 9. — Poterie également faite à la main et assez épaisse, d'un gris plus ou moins noirâtre, non effervescente ni coquilleuse : elle contient du sable de quartz blanc qu'on y trouve même parfois à l'état de cailloux.

» 10. — Produit de même pâte que le n° 9, mais moins sableux, moins épais et façonné à l'aide d'un moule.

» 11, 12, 13. — Poterie encore plus fine, plus mince que la précédente, noirâtre et comme un peu vernissée sur les deux faces. Il y en a de l'unie (variété 11), de la rayée, soit intérieurement, soit extérieurement (variété 12), et, parmi celles du type 12, il en est une que je classe à part (variété 13): celle-ci a sa surface interne recouverte de lignes tracées à l'aide d'une griffe à sept pointes et tout à fait disposées comme celles d'un papier de musique

(1) Un ou plusieurs échantillons des n^{os} 1, 2, 6, 12, 17, 25, 26, 27, 28, 29, ainsi qu'une petite quantité de la marne du terrain même et de diluvium, et en outre trois photographies dues à l'obligeance de M. Brion, et représentant les autres principaux objets trouvés, sont joints à la Note que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie.

en marge desquelles se trouveraient d'autres lignes verticales. Ce nombre sept, qu'on retrouve dans plusieurs débris des variétés 6 et 7, aurait-il une signification quelconque? C'est ce que je laisse aux archéologues et aux historiens à décider, me contentant de signaler le fait.

» 14. — Deux sortes de couteaux en silex, à forme différente.

» 15. — Morceau de silex rappelant un large fer de ciseau de menuisier.

» 16. — Petite hache en silex ou au moins couteau-hache de forme ellipsoïde ayant 7 centimètres sur 5.

» 17. — Une pointe de flèche triangulaire, convexe des deux côtés, en silex, adressée à l'Académie des Sciences. Il m'en reste encore deux : l'une, plus soignée que la précédente et d'égale longueur (32 millimètres); l'autre, plus grande, à laquelle il manque un crochet et son point d'attache, devait avoir de 50 à 55 millimètres. Elle est bombée sur une face et un peu concave de l'autre.

» 18. — Belle portion de lance en silex, convexe d'un côté, plate et bien unie de l'autre : elle a 16 centimètres de long sur 34 millimètres dans sa plus grande largeur. Le silex qui la compose, ainsi que celui des instruments indiqués aux n[os] 14, 15, 16 et 17, sont étrangers à nos terrains.

» 19. — Deux gros grains avec trou au centre, de 30 et de 50 grammes, en même terre que la poterie, et ayant servi soit pour des colliers, soit à tout autre objet.

» 20. — Deux grains bleus, en lazulite, pour collier.

» 21. — Quatre coquilles ou portions de coquilles, dont l'une indéterminable; deux marines, *Cardium edule* et *Petunculus marmoratus*, Lam., et une d'eau douce, *Unio sinuata*, Lam. Elles sont percées et ont probablement servi de pendants d'oreilles ou pour colliers.

» 22. — Défense de sanglier, employée sans doute comme ornement ou comme armure.

» 23. — Grain de collier, bague tout unie, anneau pour oreille, monnaie, portion de fibule et autres fragments : le tout en cuivre oxydé.

» 24. — Couteau, probablement de sacrificateur, analogue à celui d'époque gallo-romaine figuré dans l'ouvrage de M. l'abbé Corblet; seulement il se ferme, le manche est conique et le dos est arrondi au lieu d'être droit.

» 25. — Brèches osseuses humaines. J'en ai une surmontée d'un cône stalagmitique de 50 centimètres de hauteur.

» 26. — Mêmes brèches avec dents humaines.

» 27. — Mêmes brèches avec charbon. Dans une de ces brèches le char-

bon est divisé en fibres si ténues, qu'il ressemble à des cheveux : une autre contient un caillou diluvien. Il y en a qui renferment de la poterie.

» 28. — Portions de mâchoires et autres débris d'ossements humains non à l'état de brèche.

» 29. — Charbon qui accompagne les ossements.

» 34. — Os travaillé, mais non encore déterminé.

» 35. — Limonite ferrugineuse, la même que celle des trous de Sainte-Reine (grotte du Portique): elles sont jointes l'une et l'autre à ma Note sous les nos 35 et 36.

» Telle est cette fissure, si intéressante tant au point de vue de la géologie que sous le rapport archéologique. J'ajoute :

» 1° Après les Celtes, elle a dû servir aux Gallo-Romains, et, il y a bien des siècles, elle a été fouillée. Le pêle-mêle qui y existe, la nature et l'état des objets qu'elle renferme attestent ces deux faits.

» 2° Et elle est une nouvelle preuve de la circonspection qu'il y a lieu d'apporter dans l'étude des terrains de transport, relativement à l'ancienneté de l'homme sur la terre. »

Appendice. — 22 novembre 1863.

« Depuis l'envoi de ma Note du 18 octobre, je me suis demandé si on ne pourrait pas être tenté de conclure que, contrairement à mon avis, les ossements du trou des Celtes seraient peut-être antérieurs à notre diluvium, et cette réflexion m'a suggéré de nouvelles recherches; elles m'ont conduit à ce double résultat :

» 1° Le sol de *la Treiche* n'a été foulé par l'homme que postérieurement au dépôt diluvien qui recouvre le coteau.

» 2° Les Celtes ont non-seulement élargi un peu la fissure; ils en ont retiré du diluvium, pour la rendre plus praticable.

» Voici, à ce sujet, quelques explications.

» Relativement à la seconde proposition, il est incontestable que la fissure renferme une moindre quantité relative de diluvium que les autres du même coteau. Une partie de l'argile et des cailloux qui l'obstruaient furent enlevés pour y déposer les morts, première preuve de la postériorité de ces derniers par rapport à l'époque clysmienne. On pourrait, il est vrai, faire cette objection : mais le diluvium avait-il déjà eu lieu lors des inhumations, et l'enlèvement du dépôt clysmien ne serait-il pas plutôt le fait de fouilles postérieures, ayant eu pour but de rechercher les objets précieux enfouis dans cette galerie? A cela je réponds : l'observation dé-

montre, quand on explore la fissure, que les cadavres dont on trouve les ossements ont dû être recouverts d'espèces de dalles nombreuses, et celles-ci y sont toujours. Or, comment les chercheurs en question se seraient-ils contentés de sortir les cailloux sans ôter toutes ces pierres non moins gênantes? Du reste, c'est un point que vont servir à élucider encore les lignes ci-dessous.

» Quant à la première proposition, il se présente plusieurs questions préalables ou incidentes :

» 1° Quel est le diluvium dont il s'agit? C'est celui qui, en face et au même niveau topographique, c'est-à-dire dans les trous de Sainte-Reine, contient des débris d'hyènes, d'ours, etc , et qui, dans la vallée de l'Ingressin, renferme de si nombreux restes d'éléphants : c'est celui, en un mot, connu généralement et décrit dans mes deux Notes précédentes sous le nom de *diluvium alpin*.

» 2° Dans cette expression : *l'espèce humaine est-elle antérieure au diluvium?* on en a vue le cataclysme alpin et non le déluge de Moïse ou de la Genèse, époque à laquelle l'homme existait déjà. Ce dernier point n'est contesté par personne.

» 3° Ainsi que je l'écrivais dans ma Note du 18 octobre, on ne découvre point dans le trou des Celtes de squelettes complets : les os sont épars, tantôt en parfait état de conservation et entiers, mais c'est le plus petit nombre; tantôt brisés, détériorés, comme du reste dans les cavernes de Sainte-Reine et dans celles explorées par le docteur Schmerling dans les environs de Liége.

» 4° La majeure partie des débris d'ours contenus dans les cavernes y ont-ils été réellement introduits par les eaux diluviennes, comme le pensent des savants, même de premier ordre? Non-seulement il ne semble pas en être ainsi par rapport à l'arrondissement de Toul, mais la proposition inverse serait peut-être plus exacte, c'est-à-dire que le plus grand nombre des fragments d'ours enfouis dans nos grottes me paraîtraient provenir d'animaux qui y étaient cachés, et mon opinion repose sur ces deux ordres de preuves : 1° sur cet instinct des animaux qui, éloignés de leurs gîtes ou de leurs tanières, y reviennent au plus vite à l'approche d'un danger quel qu'il soit; 2° et dans la manière dont sont répartis les ossements diluviens. Ceux provenant d'animaux n'ayant d'autres abris que la forêt, un arbre, un buisson, se rencontrent surtout avec les cailloux des plateaux et des vallées. L'ours, au contraire, se trouve très-exceptionnellement ailleurs que dans les cavernes, c'est-à-dire là où il habitait, et cette

habitation, autre point important, est un fait de date anté- et non postdiluvienne : ce qui le prouve, du moins pour nos trous de Sainte-Reine, c'est l'étroitesse actuelle des couloirs, à partir de la fontaine.

» A ce sujet, il n'est peut-être pas inutile de rappeler non plus les deux particularités suivantes : 1° à une époque ancienne, et où les eaux étaient plus abondantes, la boue des cavernes devait avoir, au moins par intervalle, une certaine fluidité qui, jointe à un peu d'acide carbonique, pourrait ne pas être étrangère à l'état d'usure que présentent quelques ossements ; 2° cette plus grande abondance des eaux a eu aussi d'autres résultats. Elle a produit, par exemple, des courants aujourd'hui taris et des inondations toutes locales qui ont donné naissance dans la vallée à des couches de composition diverse, parfois bien stratifiées et assez considérables pour ressembler à des sortes de petits plateaux ou mamelons pour ainsi dire indépendants des côtes qui les avoisinent, mais qui se rapportent néanmoins aux *terrains meubles sur des pentes*. Les carrières du moulin Choatel et de la Concorde en sont la preuve.

» L'une de ces deux exploitations a été décrite dans le *Compte rendu* de la séance du 29 juin dernier, et peut-être la seconde, située près de Grandménil, à l'emplacement même de la lettre *e* du mot *Concorde* (carte du Dépôt de la Guerre), n'est-elle pas moins importante à connaître : 1° parce que, présentant les caractères de quelques autres points de la France rapportés au diluvium par plusieurs géologues, elle n'en est pas moins postdiluvienne, et cela de la manière la plus évidente ; 2° parce qu'elle prouve que, contrairement à ce qui a été écrit, les terrains meubles sur des pentes, ou du moins leurs dérivés, peuvent avoir la forme stratifiée.

» Voici l'état descriptif de cette carrière, en commençant par le haut :

Subdivision postdiluvienne.

10. Terre végétale	m 0,00
9. Grouine, groise ou gravier calcaire	0,60
8. Sable calcaire siliceux, avec veines de calcaire sableux (*voir* les échantillons 45 et 46)	1,20
7. Marne tufacée (échantillons 43 et 44)	0,12
6. Grouine semblable à la précédente, et comme elle aussi ne contenant, pour ainsi dire, point de cailloux vosgiens; un grand nombre des débris dont elle se compose sont crevassés, comme certaines terres qui ont subi l'action du feu; les autres couches de grouine en contiennent aussi, mais bien moins (échantillon 42)	0,80
A reporter	2,72

	m
Report........	2,72
5. Sable calcaire siliceux..	0,36
4. Grouine mêlée d'un peu plus de cailloux vosgiens........................	0,26
3. Grouine un peu plus grosse que celle du n° 4 (échantillon 41)............	0,30
2. Sable calcaire siliceux..	0,16
1. Grouine avec un plus grand nombre de cailloux vosgiens (échantillon 40)...	0,20
Total......	4,00

Toutes ces couches, parfaitement distinctes, renferment beaucoup de fossiles des côtes voisines et quelques débris de silex ou d'autres calcaires de la grande oolithe, déposés sur les pentes, avec les cailloux vosgiens, par le diluvium.

Subdivision diluvienne.

Cailloux (échantillon 38) et sables (39) de roches vosgiennes. Ils reposent le plus souvent sur l'*oxford-clay* même, mais quelquefois sur un peu d'argile diluvienne (37)......................................	3,00
Total général de la carrière....	7,00

» 5° Les trous de Sainte-Reine, ai-je dit, ne contiennent point d'ossements humains; mais, supposition faite du contraire, et se renfermant dans le domaine des probabilités, quelles conséquences en tirer, sinon les suivantes : 1° sans aucun doute, ils ne proviendraient pas d'individus ayant habité les grottes simultanément avec les hyènes; 2° ce même instinct de la conservation dont je parlais tout à l'heure, à propos de l'*Ursus spelæus*, et qu'on rencontre dans toute l'échelle zoologique, mais qui est raisonné chez l'homme, ne permettrait pas d'admettre que nos semblables, alors existants, se soient réfugiés dans ces repaires pour éviter les eaux diluviennes; 3° enfin le fait que, dans la France entière et ailleurs, les ossements humains se rencontrent surtout dans les cavernes, serait un troisième motif qui ne me permettrait pas de les rapporter au diluvium. Comment admettre, en effet, que celui-ci en ait déposé très-peu dans toutes ces masses diluviennes qui sont à ciel ouvert et que, au contraire, il en ait introduit beaucoup dans ces petites ouvertures formant des points si minimes relativement au reste du sol? Ne serait-il pas plus naturel, dès lors, c'est-à-dire en envisageant la question à ce seul point de vue des probabilités, de regarder ces ossements comme postdiluviens?

» C'est ce qui a lieu pour les fragments du trou qui fait l'objet de cette Note. Seulement, en outre des considérations précédentes, il en existe d'un autre ordre, et cela me ramène à l'objet principal de ma première proposition.

» Déjà, dis-je, le diluvium était déposé quand les premiers habitants de *la Treiche,* les Celtes, pour leur donner un nom (1), sont venus habiter ce plateau. On en trouve la preuve matérielle et irrécusable dans les objets qui existent à la surface du sol : ainsi, à force de recherches, j'y ai découvert une portion de lance (n° 30 de mes échantillons) tout à fait semblable, pour la forme et la nature du silex, à celle n° 18 de l'intérieur de la fissure. Je pourrais même ajouter, si la bienveillance de l'Académie et la gravité de la question ne me prescrivaient de citer seulement des faits parfaitement établis, que parmi les nombreux silex, étrangers ou locaux, du plateau de *la Treiche,* il en est, comme par exemple le n° 31 de la photographie ci-jointe, qui me semblent être des ébauches ou rappeler ces instruments, de forme toute grossière et primitive, rapportés par certains auteurs à l'époque antédiluvienne (2).

» Des recherches non moins sérieuses, opérées à la base du diluvium de *la Treiche,* n'ont amené aucun résultat analogue, ce qui devrait être le contraire, dans le cas où l'habitation par l'homme aurait précédé le cataclysme alpin.

» Donc les débris que renferme le trou des Celtes sont de date post-diluvienne, et cela se démontre aisément. Mais si cette cavité, au lieu d'être une simple fissure, avait appartenu aux cavernes à ossements proprement dites, ou si nos premiers pères, à défaut de ce souterrain des mieux placés, se fussent servis des grottes de Sainte-Reine, ouvertes sur l'autre rive de la Moselle, alors la question ne se résoudrait pas si facilement, et l'on aurait même à craindre de graves erreurs... Ne serait-ce point là l'histoire de plus d'une grotte, en France et ailleurs ? »

---

(1) C'est assez dire que, tout en attribuant une haute antiquité à ces débris humains, je ne saurais leur assigner une date précise comme race ; mais notre savant doyen de la Faculté des Sciences de Nancy, M. Godron, que j'ai prévenu de cette découverte, et qui déjà deux fois a visité le trou des Celtes depuis ma Note du 18 octobre, va s'occuper d'un travail anthropologique à ce sujet.

(2) Le n° 32 de la planche des poteries est un débris de roche vosgienne (probablement du gneiss) trouvé sur le même plateau par M. Godron, et ayant tout à fait la forme d'une petite hache. La carrière de la Concorde m'a fourni un quartz laiteux d'aspect analogue.

Le n° 33 est la hache indiquée dans une de mes dernières brochures, et provenant des environs de Rembercourt (arrondissement de Toul).

HISTOIRE NATURELLE DE L'HOMME. — *Silex taillés dans les cavernes de Ganges.* Extrait d'une Note de **M. Boutin**, présenté par M. de Quatrefages.

(Commissaires, MM. Valenciennes, de Quatrefages, Daubrée.)

« ...... Les roches oxfordiennes qui forment les gorges de Saint-Bauzille-du-Putois et qui encaissent l'Hérault sur une étendue d'environ 3 kilomètres, recèlent dans leurs flancs une quantité considérable de grottes. L'un des massifs de ces roches, le Thaurac, dont les pics escarpés menacent la route de Montpellier entre Laroque et Saint-Bauzille, contient la belle et imposante *grotte des Demoiselles*.

» Sur le flanc de cette même montagne et dans la seule petite propriété de M. Mège, c'est-à-dire sur une étendue d'environ 1000 mètres carrés, on ne compte pas moins de huit ouvertures de grottes d'un accès plus ou moins facile, et dont une présente le plus grand intérêt. C'est une ancienne habitation humaine.

» Cette grotte, à laquelle j'ai donné le nom de *grotte de Laroque*, est percée dans la direction sud-ouest à nord-est. Son entrée, située dans le milieu d'une haute paroi de roches calcaires, a 4 mètres dans sa plus grande hauteur et 3 mètres de largeur. Elle mesure 14 mètres de long et en moyenne 2 mètres de haut.

» La grotte de Laroque m'a présenté des traces certaines de la présence de l'homme à une époque très-reculée de la nôtre. Les fouilles que j'ai faites dans cette grotte m'ont fourni :

» 1° Des ossements;

» 2° Des cendres et du charbon;

» 3° Des silex taillés.

» Les ossements se rapportent à divers genres dont les principaux et les plus fréquents sont le Lapin, le Bouquetin et le Bœuf. Parmi ces ossements, ceux des petites espèces seuls ont été trouvés entiers; ceux des grandes espèces sont tous brisés, quelques-uns effilés en pointe.

» Les cendres et le charbon n'ont été trouvés que sur une petite étendue, vers l'ouverture de la grotte, mais sous la couche de stalagmites. Les silex taillés y ont été recueillis sur toute la surface du sol, et en plusieurs endroits sous la stalagmite dans toute l'épaisseur d'une couche de 1 mètre de limon jaunâtre. Ce limon contient des cailloux roulés de gneiss et de schiste, semblables à ceux que l'on trouve dans le lit de l'Hérault. Mais le niveau de ce lit est aujourd'hui à 30 mètres au-dessous de l'ouverture de la grotte.

» Les silex sont de diverses sortes. Les uns n'ont pas plus de 2 centimètres de longueur et 2 ou 3 millimètres de largeur. Ils sont effilés aux deux extrémités. D'autres ont 5 ou 6 centimètres de long et 6 ou 7 millimètres de large; effilés à une seule extrémité, ils sont taillés en forme de prismes triangulaires très-aplatis. D'autres enfin ont 9 à 10 centimètres de long sur 2 à 3 de large.

» Aucun de ces silex n'a été poli par frottement. Ils sont tous assez grossièrement taillés.

» Outre les silex de forme allongée, j'ai trouvé, mélangés avec eux, des morceaux de forme à peu près circulaire, ou plutôt lenticulaire, à bords taillés, et dont il m'a été impossible de déterminer l'usage.

» Enfin, parmi tous ces morceaux plus ou moins réguliers, se sont trouvés, en grande quantité, des éclats irréguliers, des débris de toute forme et de toute dimension, même des restes assez volumineux de rognons, indiquant par leur présence un lieu de fabrication.

» Nul doute que beaucoup de grottes de nos environs contiennent des indices pareils du passage de l'homme. Et comme, dans quelques-unes, j'ai déjà rencontré une quantité considérable de débris d'*Ursus spelæus*, je ne désespère pas de trouver un jour les uns associés aux autres. »

HYGIÈNE. — *Sur la santé des ouvriers employés à la fabrication du verdet; par* **MM. Pécholier** *et* **Saintpierre.**

(Commissaires, MM. Payen, Bernard, Balard.)

« Nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie les conclusions des études auxquelles nous nous sommes livrés au sujet d'une industrie répandue dans le département de l'Hérault, celle du *verdet* (acétate basique de cuivre, vert-de-gris). Le travail que nous préparons sur ce sujet est destiné à éclairer la question encore débattue de l'action du cuivre et de certains de ses composés sur la santé des ouvriers qui les manient.

» I. Des recherches et des expériences dont le détail ne peut entrer ici et qui ont porté, d'une part, sur les ouvriers de plusieurs ateliers importants; d'autre part, sur des chiens, des moutons, des lapins, des dindons, des poulets, etc., il résulte dans le mode d'action du verdet une distinction radicale. Poison énergique à dose un peu considérable, ce produit est au contraire parfaitement toléré à dose fractionnée et longtemps continuée.

» II. Les animaux de basse-cour soumis au régime à peu près exclusif

du marc de raisin qui a servi à la fabrication du verdet, et qui retient toujours des quantités pondérables de ce sel, n'ont éprouvé de cette nourriture que d'excellents effets. Nous avons observé sur une grande échelle combien ce mode d'engraissement était rapide.

» III. Pareillement notre observation nous permet d'établir d'une manière générale la santé parfaite des ouvriers qui se livrent à la fabrication du verdet et se trouvent constamment en contact avec ce produit. Et cependant l'absorption du verdet ne saurait être niée, puisque nous avons retrouvé le cuivre dans les urines des ouvriers. Nous n'avons pas observé un seul cas de colique de cuivre.

» IV. Bien plus, l'absence de chlorose chez toutes les ouvrières, à un âge et dans des conditions où cette maladie est commune (nous en avons examiné une quarantaine sans trouver une seule chlorotique), nous a portés à conclure que la profession n'est pas étrangère à cette immunité, et que le cuivre possède des propriétés à certains égards analogues à celle de l'or, du manganèse et surtout du fer.

» V. A côté des avantages dus à l'absorption lente du verdet se placent les inconvénients de l'action topique de ce produit à l'état pulvérulent. Ces poussières irritent les muqueuses des yeux et des voies respiratoires, et amènent de légères ophthalmies, des angines sans gravité, de la toux, etc. Ces accidents, d'ordinaire très-bénins, peuvent devenir dangereux chez les personnes irritables, nerveuses, prédisposées à la phthisie pulmonaire, à l'asthme ou à quelque maladie chronique des voies respiratoires.

» VI. L'hygiène exige qu'on écarte des ateliers les femmes qui seraient prédisposées à quelques-unes des maladies ci-dessus, comme elle peut engager les médecins à conseiller la profession à des jeunes filles chlorotiques.

» VII. Dans le cas où, sans porter sérieusement atteinte à la santé, l'action des poussières produirait quelques-uns des légers accidents que nous avons relatés, on devra engager les ouvrières à tamiser l'air qu'elles respirent en plaçant au devant des ouvertures des voies respiratoires un simple mouchoir attaché à la manière d'un cache-nez.

» VIII. Au point de vue de l'hygiène publique, la fabrication du verdet est absolument sans inconvénient. »

HYDRAULIQUE. — *Observations nouvelles sur les courbes suivies par les molécules des vagues de la mer, et sur des phénomènes du mouvement des ondes dans les canaux, qui se rapportent à ceux du mouvement de la mer dans les rades;* par **M. A. de Caligny.**

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Combes.)

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, en 1843, des expériences ayant pour but de concilier les hypothèses sur le mouvement intérieur des flots, dans des courbes ouvertes et dans des courbes fermées. (*Voir* les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XVI, p. 381 à 387). Depuis cette époque, j'ai profité des occasions qui se sont présentées pour étudier de nouveau la question sur les rivages des côtes de Normandie, déjà en 1851, dans une traversée en bateau à vapeur de Caen au Havre. Je n'étais pas précisément en pleine mer, puisqu'on ne perdit pas de vue les côtes; mais, à cette distance, la marche du navire étant perpendiculaire à la direction apparente des flots, les observations offraient à certains égards plus d'intérêt qu'au rivage même. Or, je remarquai bien distinctement, comme j'avais déjà remarqué en 1848, à 2 kilomètres environ en aval de Mantes, sur une partie de la Seine très-bien disposée pour faire ces observations, que le mouvement de l'écume était bien un mouvement de va-et-vient à la surface des flots, ce qui semblait favorable à l'hypothèse du mouvement dit *orbitaire* dans les régions supérieures.

» En 1861, j'ai fait sur ce sujet des observations beaucoup plus nombreuses à Fécamp. Lorsque, d'une certaine hauteur, j'examinais dans le lointain le mouvement général de la mer, l'écume des flots disparaissait après avoir parcouru un trajet qui, évidemment, dépendait de la force du vent. Ce phénomène est très-utile, comme on va voir, pour ce genre d'observations. Quelque fort que soit le vent, lorsque la distance n'est pas assez grande pour empêcher de bien distinguer ce qui se passe dans le champ d'une lunette, on voit l'écume, à l'époque où elle disparaît à l'œil nu, recouvrir la surface des flots, en cessant de donner prise au vent plus que l'eau elle-même dont elle offre l'avantage de changer la couleur. Il est alors très-facile de voir le mouvement de va-et-vient qui se fait à la surface de l'eau, malgré le vent et malgré le mouvement de progression quelconque, pouvant provenir notamment d'une espèce de coup de bélier des flots contre le plan incliné du rivage. Il résulte de ces observations, d'ailleurs faciles à varier, que, du moins à l'approche des rivages, il est absolument impos-

sible d'admettre exclusivement l'ancienne théorie, dite du siphonement des flots. Elle est incompatible avec le mouvement de recul de l'écume à la surface de l'eau, même quand cette écume fait ainsi partie intégrante de cette surface. Je dois dire que, dans mes nombreuses observations à Fécamp, ce mouvement de recul n'a jamais été aussi fort à beaucoup près que le mouvement de progression vers le rivage. De sorte qu'à la surface de l'eau les trajectoires, au lieu d'être des courbes fermées, ont bien plutôt de l'analogie avec l'axe d'une corde formant ce que Hachette désigne, dans son *Traité des machines*, sous le nom de *nœud de l'artificier*. C'est, au reste, en pleine mer, et surtout aux époques où, sans qu'il y ait un vent bien sensible (ce que je n'ai eu occasion d'observer qu'une seule fois du rivage), la mer est agitée seulement par suite de la propagation de mouvements très-lointains, que la question doit être approfondie. Je crois intéressant de signaler ce sujet d'observations dans les voyages de long cours.

» Il paraît résulter d'expériences de M. Russell, que, dans certaines circonstances, le mouvement orbitaire existe jusqu'aux limites inférieures du mouvement de l'eau. On ne doit donc accueillir qu'avec réserve, pour la pleine mer, les observations qui se réunissent aux anciennes pour établir un mouvement de va-et-vient sur le fond des rades, ou, en général, des nappes d'eau qui ne sont pas trop profondes, quoiqu'un mouvement orbitaire puisse exister dans les régions supérieures, comme je l'ai observé dans un canal factice en 1842, et qu'il puisse exister aussi dans les régions supérieures des mouvements analogues à ceux que j'ai observés à Fécamp.

» Je dois ajouter, quant aux vitesses des ondes dites *courantes*, qu'en 1858 j'ai varié, sur un canal factice beaucoup plus long qu'en 1842, mes expériences sur ces ondes, comme on peut le voir dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LII, p. 1309 à 1311, où j'ai omis de dire que j'étais parvenu, à force de patience, à leur donner sensiblement la même hauteur qu'à une onde *solitaire* que je produisais après leur passage. Or, j'avais disposé à des distances égales, de 4 mètres en 4 mètres, un nombre de points de repère suffisants pour remarquer d'une manière bien positive que l'onde solitaire restait sensiblement à une même distance des ondes courantes qui avaient été produites par un mouvement de va-et-vient vertical. Il est essentiel de faire cette observation, parce que les ondes dites *solitaires*, quand on s'empresse de les produire par un mouvement horizontal dans un canal factice, sont souvent plus fortes qu'on ne le veut; de sorte que leur vitesse dépendant, comme on sait, de leur hauteur,

on est alors porté à croire qu'elles vont en général plus vite que les ondes courantes.

» En 1859, un bateau de 6 mètres de long, et dont la plus grande largeur était de 1 $\frac{1}{2}$ mètre, ayant été disposé perpendiculairement à l'axe d'un canal dont la largeur au fond était de $9^m,80$, la largeur à la ligne d'eau de $12^m,20$, la profondeur de l'eau étant de 1 mètre, je donnais un mouvement régulier d'oscillation à ce bateau, en m'appuyant alternativement de chaque côté, et je comptais le temps écoulé depuis la première oscillation jusqu'à l'arrivée des ondes à un pont qui bornait la vue à l'autre extrémité du canal, dont la longueur était de $81^m,60$ jusqu'à ce pont. Ce genre d'observations n'étant pas aussi rigoureux que le précédent, je me bornerai pour le moment à dire que je n'ai pas remarqué de différence sensible entre la vitesse de ces ondes et celle qu'aurait dû avoir dans le même canal une onde solitaire de la même hauteur que ces ondes.

» Tout ce qui précède se rapporte seulement aux ondes dont le mouvement pénètre d'une manière convenable jusqu'au fond de l'eau. Je crois être le premier qui ai publié des expériences d'où il résulte que la vitesse des ondes solitaires dépend, dans un même canal, de la profondeur à laquelle se propage le mouvement de l'eau. (*Voir* dans le journal *l'Institut* l'extrait du procès-verbal de la Société Philomathique de Paris, du 25 mars 1843, et dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* l'extrait d'un Mémoire que j'ai présenté sur le mode de formation de l'onde solitaire, en 1844, deuxième semestre, t. XIX; *voir* aussi le Résumé de mes recherches sur une branche nouvelle de l'hydraulique, dans le Technologiste de 1855, et mon Mémoire précité, publié dans le tome XIII du *Journal de Mathématiques* de M. Liouville.) M. Cialdi a remarqué cette idée, appuyée sur des expériences très-faciles à reproduire (*voir* son ouvrage intitulé *Cenni sul moto ondoso del mare*, p. 4, 5, 22, 34, 35, 37, 45, 53, 109, 111, où il parle souvent de ce Mémoire). Il est certain que l'on ne voyait aucun moyen, avant mes expériences précitées, de concilier les expériences de M. Scott-Russell avec celles de M. le général Morin, sur la vitesse de l'onde qui continue à marcher après l'arrêt d'un bateau dont le mouvement l'a produite.

» M. le général Poncelet a exprimé on ne peut plus clairement, dans le n° 397 de son *Introduction à la Mécanique industrielle,* l'état où étaient les idées sur ce sujet, quand je m'occupai de cette question, ainsi qu'il me fit l'honneur de m'y inviter lui-même. Vingt ans se sont écoulés depuis que j'ai publié un système complet d'expériences sur le mode de formation de

l'onde solitaire par le mouvement horizontal de cylindres en partie plongés soit jusqu'au fond de l'eau, soit à des profondeurs diverses. Je suis heureux de lire, dans un des derniers *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, p. 303, dans un Rapport à l'Institut, signé par le savant général, une explication des propriétés particulières qui caractérisent cette onde solitaire, reposant précisément sur la profondeur à laquelle son mouvement se propage. Dans ce Rapport du 10 août dernier, presque toute la Section de Mécanique honore de son approbation les bases que j'avais publiées comme *résultant immédiatement de faits très-faciles à reproduire.* S'il ne m'a pas été donné de disposer des mêmes moyens que les savants ingénieurs dont les travaux sont l'objet spécial de ce Rapport, voilà une nouvelle preuve de l'utilité pratique de mes recherches. »

M. **Pellarin** présente au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un « Mémoire sur quelques points de l'étude pathologique et anatomique de la fièvre jaune », et y joint, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une indication des parties qu'il considère comme neuves dans son travail.

M. **Meyer** adresse de Wismar (Mecklenburg-Schwerin) un Mémoire également sur la fièvre jaune, mais écrit en allemand.

(Renvoi à l'examen de MM. Serres et Bernard.)

M. E.-B. **Christoffel** avait annoncé dans une Lettre écrite de Zurich et insérée partiellement dans le *Compte rendu* de la séance du 7 décembre dernier l'envoi de deux Mémoires. Ces pièces, dont la présentation avait été retardée, sont mises sous les yeux de l'Académie; elles ont pour titre : « Mémoire sur les mouvements superposables d'un système multiple de molécules », et « Note sur la généralisation de certains théorèmes de M. Weierstrass ».

(Commissaires, M. Lamé, Bertrand.)

M. **Demay** présente comme pièce de concours pour le prix de Statistique de 1864 un Mémoire intitulé : « Forces relatives de la vertu pauvre en France, ou Statistique des prix Montyon ».

(Renvoi à l'examen de la Commission du prix de Statistique.)

M. J. **Hatson** adresse d'Ann-Arbor (État de Michigan), en date du 7

octobre 1863, une Note concernant une nouvelle planète qu'il a découverte le 14 septembre, et dont il donne les observations jusqu'au 23 du même mois.

(Renvoi à l'examen de MM. Faye et Delaunay.)

M. W. Jenkins, qui avait en 1862 adressé au concours pour le prix du legs Bréant une première communication relative au choléra-morbus, envoie de Londres une deuxième Note destinée à servir de complément à la première.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

M. Franç. Paulet, de Genève, soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « Démonstration élémentaire, c'est-à-dire indépendante de la considération de l'infini et de l'indéfini, de l'égalité à deux droits de la somme des angles de tout triangle, suivie de celle du *postulatum* d'Euclide ».

(Commissaires, MM. Serret, Bonnet.)

M. J. Beer prie l'Académie de vouloir bien faire constater les heureux résultats qu'il obtient au moyen d'une opération pratiquée sur la sangsue médicinale, opération qu'il désigne sous le nom de *bdellatomie* et au moyen de laquelle chaque sangsue, une fois appliquée et convenablement gorgée de sang, peut non-seulement sucer presque indéfiniment, mais encore peut, une fois détachée quand on juge son action suffisante, être conservée pour de nouvelles applications dans chacune desquelles la même opération se répète avec le même succès que la première fois. M. Beer joint à sa Note manuscrite plusieurs opuscules qu'il a publiés à ce sujet, les uns en allemand et les autres en français.

(Renvoi à l'examen de MM. Bernard, Cloquet et Blanchard.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui faire connaître la décision qu'ella aura prise relativement à l'acceptation d'un legs de 20 000 francs qui lui a été fait par *Mademoiselle Letellier* pour la fondation d'un prix destiné à encourager les travaux des jeunes naturalistes.

L'Académie a reçu, dans sa séance du 30 novembre dernier, communica-

tion de l'article qui la concerne dans le testament de Mademoiselle Letellier. La Commission administrative a été chargée de faire, relativement à l'acceptation du legs, une proposition à l'Académie; elle sera invitée à hâter son travail, et le résultat de la délibération de l'Académie sera porté à la connaissance de M. le Ministre.

M. l'Inspecteur général de la navigation de la Seine adresse le tableau des crues et des diminutions de la rivière observées chaque jour au pont de la Tournelle pendant l'année 1863.

Les plus hautes eaux ont été observées le 15 janvier, à $2^m,40$; les plus basses le 20 août, à $0^m,50$.

L'Académie reçoit les remercîments de plusieurs des savants dont les travaux ont été couronnés ou mentionnés honorablement dans la dernière séance publique annuelle (concours de 1863); ces auteurs sont :

MM. Arthur Gris. — *Grand prix des Sciences Physiques.* Changements opérés pendant la germination dans les tissus de l'embryon et du périsperme.

Philipeaux et Vulpian. — *Prix de Physiologie expérimentale.* Travaux relatifs à la physiologie du système nerveux.

Barral. — *Prix Morogues:* pour la publication de l'ouvrage périodique intitulé : « Agriculture pratique ».

Guignet. — *Prix dit des Arts insalubres :* pour la préparation d'un vert de chrome salubre, applicable à l'impression sur tissus et à la fabrication des papiers peints.

Desains. — *Concours pour le grand prix de Mathématiques* (théorie mathématique des phénomènes capillaires). Récompense pour un travail imprimé présenté à l'Académie postérieurement à l'ouverture du concours.

Gallois. — *Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.* Mention honorable accordée à ses recherches sur l'inosurie.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Plateau,* trois opuscules dont deux ont été publiés par ce savant et un autre par son fils (*voir* au *Bulletin bibliographique*).

M. le Secrétaire perpétuel communique l'extrait d'une Lettre que lui a adressée de la Guyane, où il réside depuis plusieurs années comme gouver-

neur de cette colonie, *M. Tardy de Montravel*, Lettre dans laquelle il exprime sa reconnaissance envers l'Académie qui lui a fait l'honneur de le présenter en seconde ligne sur la liste des candidats pour la place vacante dans la Section de Géographie et de Navigation par suite du décès de *M. Bravais.*

MÉTÉOROLOGIE. — *Tempête des* 2 *et* 3 *décembre* 1863. *Remarques de* **M. Marié-Davy** *concernant une communication faite par* M. le Maréchal Vaillant *à la séance du* 21 *décembre dernier.*

« Le numéro du 21 décembre des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* contient une Note de M. le Maréchal Vaillant, dans laquelle Son Excellence m'accuse d'avoir porté à l'Académie des *appréhensions tardives* et des *prévisions en quelque sorte posthumes*, relativement à la tempête du 2 décembre.

» J'ai l'honneur de vous adresser le numéro du 28 novembre du *Bulletin de l'Observatoire* dans lequel se trouve cette phrase : « La situation est en- » core plus douteuse qu'hier, et il est probable que nous ne tarderons pas » à voir arriver quelques coups de vent. » Je regrette vivement que M. le Maréchal, à qui les bulletins de l'Observatoire sont régulièrement adressés, n'ait pas reçu ce numéro, sans quoi il n'aurait pas formulé une accusation aussi grave et aussi peu méritée. Je joins également à cette Note une copie des dépêches expédiées aux ports de France le 27. Ces dépêches portent toutes : « Situation douteuse. » Il n'y a donc rien qui ne soit rigoureusement exact dans la Note présentée par nous à l'Institut.

» M. le Maréchal dit dans sa Note (p. 1003) que, même le 1er décembre, « *rien ne pouvait faire préjuger une tempête.* » Les dépêches que nous adressions aux ports, et dont une copie est ci-jointe, portent toutes : *Tempête arrivant du sud-ouest sur Angleterre et France. Centre du tourbillon vers nord-ouest Irlande. Marche probable vers est-nord-est.* De plus, le résumé du jour inséré dans le *Bulletin* du 1er décembre, que Son Excellence a dû recevoir le soir même, se termine par ces mots : *La tempête, qui s'étendra probablement à toute la France, paraît devoir être assez forte.*

» L'événement a décidé entre ces deux manières opposées de juger une situation, et il nous a donné raison. Nous allons d'ailleurs présenter ici le relevé des faits semblables qui se sont produits pendant la durée du mois de décembre.

» La tempête qui débutait le 1er décembre sur l'Angleterre a duré, sur

les côtes nord-ouest d'Europe, jusqu'au 13, avec des intermittences diverses ; ou plutôt plusieurs tempêtes s'y sont succédé presque sans interruption jusqu'à cette époque.

» Le 14 nous disions dans le résumé du *Bulletin* : « Le calme est rétabli » sur presque toute l'Europe, et le dernier tourbillon achève de disparaître » sur le nord-est de la Russie. Des signes douteux se sont de nouveau montrés » sur les côtes d'Espagne et de Portugal; il est assez probable que de gros » temps règnent sur l'Atlantique, mais à une distance assez considérable » en pleine mer. » Le 15, nous disions : « .... Il est donc à craindre que » les gros temps que nous supposons régner en haute mer se soient rap- » prochés de nous; peut-être font-ils déjà sentir leur influence sur l'Irlande. » L'absence de documents de cette région nous laisse à cet égard dans » l'incertitude..... » Le même jour nos dépêches aux ports contenaient l'avis suivant : « Gros temps à craindre prochainement. » *Le* 16, *une tempête sévissait sur l'Angleterre et la Manche.* Elle dura jusqu'au 18.

» Le 19, nous disions de nouveau dans le *Bulletin :* « Une baisse marquée » s'est produite au sud de l'Espagne et du Portugal et le vent est devenu fort du nord-nord-est à Lisbonne. Ce double résultat peut être la suite des » derniers gros temps, comme il peut être l'annonce de nouveaux coups de » vent.... La situation est très-douteuse. » Les dépêches aux ports portent : « Situation incertaine »; et pour la région comprise de Dunkerque à Nantes, il est dit que « les vents ont une tendance à fraîchir » (devenir forts). Le dimanche 20, le calme règne encore; *mais le lundi* 21 *une tempête frappe l'Angleterre et commence à gagner la Manche.* Le 23, il existait à la fois trois tourbillons sur l'Europe : un sur la mer du Nord, un sur le nord de la Russie, un sur la Méditerranée, de Naples à Barcelone.

» Le 24, le résumé du *Bulletin* contient les phrases suivantes : « Le » calme est rétabli sur les côtes ouest de l'Europe.... Des signes très-dou- » teux persistent sur les côtes de Portugal. L'état de l'atmosphère est donc » encore très-incertain. » *Le* 25, *une nouvelle tempête envahissait l'Angleterre et sévissait assez fortement le* 26 *sur la Baltique.*

» Le 28, nous disons dans le résumé du *Bulletin :* « La situation à l'ouest » sur l'Atlantique ne paraît pas très-bonne, et de nouveaux motifs de crainte » s'y montrent aujourd'hui. » Le 29, le gros temps reparaît sur nos côtes. Il y dure peu de temps; mais le 30 nous disons : « Les courbes barométri- » ques font pressentir sur les côtes nord-ouest de l'Angleterre le retour » prochain de vents soufflant des régions d'ouest et de mauvais temps. » Le 31, un tourbillon aborde les côtes ouest d'Angleterre; il traverse la

France dans la journée du 1er, et le 2 il se trouve transporté sur la Méditerranée.

» Nous pensons que dans cette succession de faits on verra plus que de simples coïncidences. Lorsque la tempête a débuté le 1er sur l'Irlande et l'Écosse, le ciel y était nuageux ou à peine couvert. D'un autre côté, *le Charles-Martel*, qui a sombré sur l'Atlantique le 29, sous l'influence des gros temps éprouvés par lui le 26 et le 27, montre que la tempête existait en mer dès cette époque. Dans la relation de cause à effet qui existe entre la neige et la tempête, nous pensons qu'il faut retourner la proposition de M. le Maréchal pour rentrer dans la vérité; car c'est un des caractères les plus constants des tourbillons de semer sur leur route des orages, des pluies ou de la neige suivant la saison. Ce n'est donc pas la neige qui a produit la tempête, mais la tempête qui a déterminé la chute de la neige et de la pluie.

» Nous avons reçu hier une lettre de M. Poey, directeur de l'Observatoire de la Havane; nous en extrayons le passage suivant: « Le 16 septembre, » une tempête vous semblait se préparer sur l'Océan; le 17 et le 18, une » modification très-marquée se manifestait dans la distribution des pressions » barométriques sur l'Europe occidentale, bien que l'atmosphère vous » parût calme encore. Le 19, le tourbillon sévissait déjà sur l'Angleterre, » et enfin le 20 il vous atteignait.

» Eh bien, dès le commencement de la première quinzaine de septembre, » un ouragan traversait l'Atlantique après avoir côtoyé les Antilles jusqu'à » se faire légèrement sentir sur les côtes orientales de l'île de Cuba. »

» Il nous semble résulter de ce qui précède un double enseignement: grâce à la nature et au mode de propagation des tempêtes qui traversent l'Europe, l'approche de ces phénomènes est toujours accompagnée de signes précurseurs sur les côtes ouest de l'Europe, et il est d'un très-haut intérêt d'arriver à une connaissance exacte et à une juste appréciation de ces signes précurseurs.

» D'un autre côté, l'origine des tourbillons est probablement d'une grande simplicité, et leur fréquence doit faire supposer qu'ils sont dus à la configuration du lit du grand fleuve aérien qui s'écoule sur l'Atlantique, de l'équateur vers les pôles. Mais l'étude des tourbillons et de leurs causes ne peut se faire qu'avec le secours des observations recueillies sur l'autre continent et sur l'Atlantique. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Remarques au sujet d'une Note de* M. Pasteur, *insérée dans le* Compte rendu de l'Académie *du 14 décembre courant; par* **M. A. Béchamp.**

« M. Pasteur me reproche de soulever une réclamation de priorité s'adressant à ses travaux et de m'appuyer exclusivement sur une Note que j'ai insérée dans les *Annales de Chimie et de Physique* pour l'année 1858 (1). M. Pasteur ne veut pas que mon travail ait la signification que je lui attribue, et, de plus, il affirme qu'il est de nulle valeur relativement à la question des générations spontanées et des fermentations. Le débat entre M. Pasteur et moi se réduit à une question de dates et à une saine appréciation des choses. Je l'ai dit et je le répète, en commençant je ne me préoccupais pas de générations spontanées; aussi le mot *hétérogénie* n'est pas dans mon Mémoire. Si donc ce travail contient des conclusions contraires à l'hétérogénie, elles ont une grande valeur si elles sont exactes, car elles auront été amenées sans parti pris et comme une conséquence rigoureuse de l'expérience; voilà ce que j'ai voulu faire ressortir dans la lettre que j'ai eu l'honneur d'écrire à M. Flourens.

» Quel est le problème posé par l'hétérogénie dans le passé et dans le présent? C'est la démonstration que la *matière organique* peut spontanément *s'organiser*, c'est-à-dire que *quelque chose peut se créer de rien*.

» Que se sont proposé ceux qui, dans le passé et dans le présent, ont voulu prouver le contraire, savoir : que la matière organique ne peut pas spontanément s'organiser? C'est de démontrer que toutes les fois qu'on place cette matière organique dans certaines conditions, en laissant aux êtres qui pourraient se développer les moyens de vivre, rien d'organisé ne s'engendre, et de conclure que lorsque, dans d'autres conditions, des organismes naissent, les germes, œufs ou sporules de ces organismes, viennent de l'air.

» Or, cette démonstration, je l'ai de nouveau donnée, et cela avant M. Pasteur. Si le mot *hétérogénie* n'est pas dans mon Mémoire, la conclusion contraire à la doctrine que ce mot rappelle y est tout au long.

---

(1) La première partie de mes recherches a paru dans les *Comptes rendus* le 19 février 1855. La suite est en extrait au *Compte rendu* du 4 janvier 1858. Dans plusieurs circonstances j'ai déclaré que je poursuivais mes recherches sur le même sujet. Nous avons le malheur, en province, de ne pouvoir user facilement d'une publicité aussi étendue que les savants de la capitale.

» M. Pasteur a bien cité des conclusions de mon Mémoire qui établissent que les moisissures agissent comme ferment pour intervertir le sucre de canne; mais le savant auteur s'abstient de rapporter d'autres passages aussi importants, qui témoignent de mes préoccupations dès avant 1857. Les voici :

« C'est en partant de l'opinion que le contact plus ou moins prolongé de » l'air était la cause du développement des moisissures, que, pour faire » mes dissolutions, je me suis servi d'eau bouillie, etc.... » (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LIV, p. 35.)

« Les moisissures ne se développent pas à l'abri de l'air.... La liqueur des » flacons qui ont été ouverts, qui ont eu le contact de l'air, a varié avec le » développement des moisissures. La créosote, sans le contact ou sous l'in- » fluence prolongée du contact de l'air, empêche à la fois la formation » des moisissures et la transformation du sucre de canne. » (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LIV, p. 37.)

« Il paraît donc évident que des germes apportés par l'air ont trouvé » dans la solution sucrée un milieu favorable à leur développement. » (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LIV, p. 40.)

» Relativement à la manière dont agissent les moisissures, je constate, à la page 40 du même recueil, « que la liqueur, lorsque la rotation a dimi- » nué sensiblement pour passer vers la gauche, est constamment acide. » L'acide formé contribue sans doute pour sa part à hâter la modification du » sucre. » L'Académie voit par là que je connaissais alors toute l'étendue du problème dont je m'étais proposé la solution. En publiant la suite de mes recherches, si l'Académie daigne les encourager, je reviendrai sur les expériences de Mitscherlich, qui sont classiques et qu'un professeur n'ignore pas. Je démontrerai, par une contradiction de M. Pasteur, que la question est toujours à l'étude, et que la solution définitive n'est pas encore donnée. Je n'ai plus qu'à coordonner mes expériences.

» A l'époque où je publiais mon travail, mon but n'était pas de faire l'histoire de la question au point de vue des générations spontanées : c'eût été alors un hors-d'œuvre; la question n'était pas de nouveau soulevée, elle ne l'a été qu'un an après la publication de mon Mémoire.

» En prenant la liberté d'écrire à M. Flourens, j'avais encore pour but de rappeler une nouvelle fois l'attention sur des expériences déjà anciennes et sur la méthode que j'avais adoptée; si de là est sortie la nécessité de fixer les dates, c'est que je voulais conserver à ces expériences leur originalité et n'avoir pas l'air, en en publiant la suite, de suivre d'autres traces que

celles de mes devanciers; non qu'il ne soit glorieux de suivre celles de M. Pasteur, mais parce que je considère qu'en certains points mes expériences ont un contrôle qui manque à celles du célèbre savant qui veut les réduire à néant.

» Nous cherchons la vérité; nous ne travaillons pas pour satisfaire une vaine curiosité. Au moment où nous publions nos travaux, nous le faisons avec les idées qu'ils ont fait naître, comme nous les entreprenons avec les idées qui sont en nous ou que nous avons puisées dans les œuvres de nos devanciers. J'ai dit, dans mon Mémoire de 1857, où j'ai puisé mes inspirations. J'ai les mêmes idées qu'alors, et je tiens à en pousser les conséquences jusqu'au bout. »

GÉODÉSIE. — *Sur les opérations en cours d'exécution pour la carte d'Espagne, d'après les renseignements donnés à l'Académie de Madrid par* M. le colonel Ibañez. Note de **M. Laussedat.**

« J'ai eu l'honneur, il y a cinq ans, au retour d'une mission en Espagne, de faire connaître à l'Académie les premiers résultats des opérations géodésiques qui venaient d'être entreprises dans ce pays. Depuis cette époque, les travaux de la carte d'Espagne, un moment ralentis par le départ de la plupart des officiers qui en étaient chargés pour la campagne du Maroc, ont été repris vers la fin de l'année 1860 et poursuivis avec une grande activité.

» Le second volume de l'ouvrage qui doit renfermer l'exposé de ces travaux, au fur et à mesure qu'ils sont exécutés, est sous presse; mais en attendant qu'il soit publié, l'un des officiers supérieurs qui ont pris la plus grande part à cette œuvre importante, M. le colonel Ibañez, a lu dernièrement devant ses collègues de l'Académie des Sciences de Madrid une Notice à ce sujet, dont il a bien voulu me communiquer le manuscrit. Je crois faire une chose utile à tous ceux qui s'intéressent aux progrès de la géodésie et de l'art d'observer en général en leur signalant quelques-uns des résultats numériques contenus dans cette Notice. L'Académie, qui connaît déjà les expériences délicates faites à Paris avec la règle construite par M. Brunner, et la manière dont cette règle s'est comportée dans la mesure d'une base près de Madridejos, apprendra sans doute elle-même avec satisfaction que la suite des opérations exécutées pour l'établissement du canevas de la carte d'Espagne offrira le même degré de précision que les premières, et que ces observations promettent en conséquence de fournir de précieux éléments pour l'étude de la figure de la terre.

» On a beaucoup discuté sur la question de savoir s'il est indispensable de mesurer de grandes bases, ou si l'on peut se contenter de petites bases, en les mesurant deux fois et en les rattachant avec un soin particulier aux côtés de la triangulation du premier ordre. En France, par exemple, la longueur des bases a varié de 8000 à 20 000 mètres, tandis qu'en Allemagne, Bessel et le général Baeyer ont adopté des bases de 2000 à 3000 mètres seulement.

» Les ingénieurs espagnols, qui auront plusieurs bases de vérification à mesurer, ont voulu s'assurer, par une expérience directe, de l'exactitude de la méthode allemande. A cet effet, ils ont choisi, pour leur première base, une distance de 14 000 à 15 000 mètres qu'ils ont fractionnés en cinq parties, dont chacune a été mesurée séparément. Celle du milieu a été mesurée deux fois, et les résultats de ces deux opérations ont offert l'accord le plus remarquable (1).

» La base entière étant dirigée de l'est à l'ouest, et offrant, tant à ses extrémités qu'à ses points de division, six stations distinctes, les opérateurs en choisirent quatre autres, deux au nord et deux au sud, et observèrent, au moyen d'un théodolite réitérateur de Repsold, les directions réduites à l'horizon de toutes les lignes du réseau formé en joignant les dix stations deux à deux. Je cite ici textuellement la Notice du colonel Ibañez : « En » suivant la méthode du savant général Baeyer, on détermina les directions » les plus probables des lignes qui unissent chacun des sommets de la » triangulation aux neuf autres, et l'on forma ensuite les équations de » condition pour compenser les erreurs du réseau trigonométrique composé » de 120 triangles. La figure déterminée par les 45 lignes données, devait » satisfaire à 36 équations d'angle et à 28 équations de côté, dont la réso- » lution a fourni les valeurs des 64 coefficients indéterminés d'où dépen- » daient les 90 corrections qui, introduites dans les premières directions » calculées, ont donné les directions définitives. Avec ces directions, on a » formé les angles des 64 triangles coupés dans les quadrilatères de condi- » tion; et en prenant pour côté de départ la longueur de la section cen- » trale réduite au niveau de la mer, on a trouvé, pour chacun des autres » côtés, des valeurs toutes égales entre elles à moins de 1 millimètre près, » ce qui est une preuve de l'exactitude des calculs.

» Voici maintenant les résultats de la mesure directe réduits au niveau

---

(1) La longueur de cette section centrale était de 2766^{m},908, et les deux mesures ne différaient que dans les dixièmes de millimètre. (Voyez *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 473).

» de la mer et leur comparaison avec les valeurs obtenues trigonométri-
» quement :

Sections.	Mesures.	Triangulations.	Différences.
	m	m	m
1re.....	3077,459	3077,462	+ 0,003
2e......	2216,397	2216,399	+ 0,002
3e......	2766,604	»	»
4e......	2723,425	2723,422	— 0,003
5e......	3879,000	3879,002	+ 0,002
	14662,885	14662,882	+ 0,004 »

» L'identité presque parfaite de ces deux résultats est assurément le meilleur de tous les arguments en faveur des bases d'une étendue restreinte.

» La Notice de M. le colonel Ibañez renferme encore des renseignements intéressants sur le nivellement géodésique des extrémités de la base; mais je craindrais de donner trop d'étendue à cette Note, en reproduisant les tableaux numériques qui peuvent seuls donner une idée exacte de la précision des résultats et du soin apporté dans tous les détails de ces belles opérations. »

ASTRONOMIE. — *Étude du groupe des Pléiades.* Lettre de **M. Goldschmidt** à M. Élie de Beaumont.

« Fontainebleau, 17 septembre 1863.

» Permettez-moi de vous entretenir du beau groupe des Pléiades déjà si remarquable et qui offre un nouvel intérêt par la particularité suivante. On se souvient que M. Tempel avait signalé, en décembre 1860, une nébulosité dans les Pléiades à la place même de l'étoile Mérope. Quoiqu'elle soit bien faible, elle ne peut toutefois échapper au premier coup d'œil à tout observateur muni d'une lunette ordinaire. On doit naturellement se demander pourquoi cette nébulosité n'a pas été signalée avant M. Tempel, et s'il n'y a pas là un indice qu'elle est variable. L'exposition suivante doit, comme on va le voir, changer la question.

» En dessinant le groupe des Pléiades, je viens de faire la découverte qu'une matière nébuleuse l'entoure de tous côtés. Cette apparence est assez facile à vérifier, mais les détails demandent une attention soutenue. La nébulosité de Mérope s'étend vers le sud-ouest à partir de cette étoile qui forme pour ainsi dire la tête, et dont les limites sont difficiles à saisir, et je dois regarder cette nébulosité comme une petite portion de la matière

lumineuse cosmique qui, en cet endroit, s'étend vers le sud en forme d'arc, laissant voir un vide noir considérable entre les étoiles Mérope et Atlas. En prenant ces deux étoiles pour base, on trouve que la partie noire mesure en cet endroit 52 minutes d'arc de l'est à l'ouest, et son étendue vers le sud 36 minutes. Au nord de cette base, l'espace noir s'étend encore à 15 minutes limité par la nébulosité cosmique qui, en cet endroit, prend une direction parallèle au nord des étoiles Pleyone et Alcyon. Les limites les plus visibles de la nébulosité à ce point se trouvent à 15 minutes nord-est, et 18 minutes sud-est de l'étoile Atlas qui se trouve environnée d'un demi-cercle noir. A partir du point nord-est, en Æ $3^h 41^m 30^s$ et déclinaison boréale $23°53'30''$, la nébulosité, en se dirigeant à l'ouest, se rapproche de la ligne menée d'Alcyon à Maja (Æ $3^h 39^m$, déclinaison $+ 23° 51'$) en forme de pointe conique et se dirige de là au nord où la trace se perd insensiblement. La plus grande condensation de la matière se trouve dans cet espace par Æ $3^h 40^m$ et déclinaison $+ 23°55'$. A l'ouest la nébulosité suit de près la direction des étoiles Mérope, Électra, Célène, laissant Taygète à 12 minutes est, et se perd au nord. Quand on regarde longtemps cette ouverture noire au centre des Pléiades, d'une étendue de $1° 40'$ allant du nord-ouest au sud-est, le reste du firmament ne paraît plus noir alors; ainsi les étoiles brillantes se trouvent dans un milieu parfaitement noir, dont Mérope seule semble toucher à la matière cosmique lumineuse, répandue sur une circonférence de 5 degrés. J'avoue que les détails de cette apparence sont une chose difficile à voir et plus difficile encore à décrire, mais je dois signaler le tout aussi minutieusement que possible. On pourrait objecter que les étoiles, par leur éclat, empêchent de voir la matière cosmique autour d'elles et considérer la noirceur de l'espace environnant comme un effet de contraste; mais, dans ce cas, le vide noir ne devrait se voir que dans le voisinage immédiat des étoiles brillantes. L'espace noir considérable au sud des étoiles Mérope, Alcyon et Atlas contredit cette conjecture. Dans cet espace austral se trouve une rangée d'étoiles secondaires d'une étendue de 40 minutes; la ceinture nébuleuse en est très-rapprochée à l'ouest et à la base seulement, pendant qu'il reste à l'est un grand espace noir décrit plus haut; ainsi l'inégale répartition de cette ouverture noire doit écarter l'explication par les contrastes. Il y a là quelque chose d'analogue à l'espace laiteux et opaque de la nébuleuse d'Orion qui s'étend bien loin, pendant que la partie est du ciel est d'un noir parfait, analogue au Trapèze et son centre noir; les Pléiades doivent être rangées dans la même catégorie.

» Je dois dire en terminant que je suis loin de vouloir déprécier le mérite de la découverte de M. Tempel; je lui dois d'avoir entrepris mes investigations, mais je ne crois pas pour cela devoir limiter mes recherches au point où il s'est arrêté, ni hésiter à publier mes propres observations. »

COSMOLOGIE. — *Note sur la météorite de Tourinnes-la-Grosse (Belgique), tombée le 7 décembre* 1863. Note de **M. L. Sæmann**, présentée par M. Daubrée.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la plus grosse pierre qui a été recueillie des deux aérolithes tombés, le 7 décembre dernier, à Tourinnes-la-Grosse, à trois lieues au sud de Louvain, en Belgique.

» Le désir d'en assurer de bons échantillons pour les collections scientifiques de Paris m'a fait visiter les lieux, aussitôt que la nouvelle du phénomène est arrivée. Le journal *les Mondes*, dans le numéro du 22 décembre, a publié le récit des observations qui ont été recueillies des témoins oculaires de la chute; il diffère peu de la description d'événements semblables. La plus grosse des pierres est venue se briser sur le pavé du village, et les débris qu'on en a recueillis ont été emportés par différentes personnes; la plus grande partie cependant s'est réduite en poussière et a été perdue. La seconde pierre a été trouvée deux jours après, dans un bois de sapins, à près de 2 kilomètres de distance du village; c'est d'elle que proviennent les deux gros morceaux mis sous les yeux de l'Académie : le reste, du double plus gros, paraît avoir été détruit par des personnes qui ont voulu en examiner l'intérieur.

» Les deux pierres sont d'ailleurs toutes semblables, sauf les taches de rouille qui souillent les fragments de la première, restés exposés à l'humidité du sol, avant qu'on les eût trouvés. La pierre fraîche est blanc-grisâtre, à texture fine et serrée; sa densité est de 3,52 et elle contient disséminées en très-petits grains des substances métalliques, en partie d'un très-beau blanc d'argent, attirables au barreau aimanté, et les autres, plus nombreuses, de couleur bronzée, non attirables et solubles dans l'acide chlorhydrique avec dégagement d'hydrogène sulfuré, caractères qui indiquent comme à l'ordinaire du fer métallique et du sulfure de fer. La substance pierreuse paraît peu fusible et facilement attaquable par l'acide chlorhydrique; elle est parsemée de rares globules d'une substance brunâtre qu'on isole facilement en laissant tremper des fragments de la pierre dans l'acide chlorhydrique concentré, elle se désagrége et les globules peuvent être facilement recueillis, sans avoir subi une altération appréciable; ils sont très-difficilement fusibles

en émail noir, l'acide présente la couleur verte caractéristique du nickel. Des analyses détaillées vous seront soumises sous peu par M. Pisani.

» Les témoignages recueillis sur place m'ont confirmé dans certaines vues, contraires à des opinions généralement admises, et qui m'ont été suggérées par des observations analogues que j'ai eu l'occasion de faire à plusieurs reprises, notamment à l'occasion de la chute des Ormes, en octobre 1857, et que je demande la permission de signaler à l'Académie.

» La théorie cosmique admise aujourd'hui, assez généralement, suppose que les aérolithes arrivent dans la sphère d'attraction de la terre avec une vitesse planétaire, qui se trouve en grande partie amortie par la résistance de l'atmosphère terrestre.

» On a cherché à appliquer à cette résistance les calculs de l'équivalent mécanique de la chaleur et on est arrivé à ce résultat: qu'une masse de fer, après anéantissement complet de la force propulsive, devait développer un million de degrés de chaleur dont elle perdrait bien entendu la plus grande partie par radiation et par le contact avec l'air de l'atmosphère (1). On suppose de plus que la croûte noire qui recouvre invariablement les aérolithes est l'effet d'une fusion produite par la haute température qui résulte de la friction de leur surface par l'air.

» Les fortes détonations qui précèdent la chute des pierres sont attribuées à leur explosion, par suite d'une tension considérable entre la partie interne très-froide et la partie externe exposée à une très-grande chaleur. Les différentes pierres qui tombent après cette explosion étant uniformément recouvertes de la croûte noire, produite par fusion, il s'ensuivrait forcément que leur vitesse est encore assez grande pour produire cet effet de fusion.

» Je crois, contrairement à cette théorie qui, à première vue, paraît très-probable, qu'il est facile de démontrer par des faits que les aérolithes de Tourinnes sont arrivés en réalité avec une vitesse très-modérée, dont je ne saurais fixer exactement la valeur, mais qui ne me paraît pas atteindre celle d'un boulet de canon.

» La première preuve de ce que j'avance me paraît résulter de l'observation plusieurs fois relatée, qu'on distingue nettement la forme du projectile au moment de son arrivée. A Tourinnes, les personnes qui ont vu tomber la pierre sont d'accord qu'elle présentait la forme d'une petite borne, c'est-à-dire une forme allongée, cylindrique. Il paraît difficile d'admettre qu'on

---

(1) BUNSEN et BRONN, *Neues Jahrbuch der Mineralogie*, année 1857, p. 265.

puisse distinguer la forme d'un corps avançant avec une vitesse extrême vers l'observateur.

» Je trouve une autre preuve plus directe dans l'intervalle compris entre le bruit de la détonation et l'arrivée de la pierre même. A Tourinnes, les personnes qui ont entendu les détonations successives dans leurs maisons, ont eu le temps d'en sortir et de voir tomber l'aérolithe. Il s'ensuit que le son a marché beaucoup plus vite que la pierre, et si l'on pouvait établir d'une manière certaine la distance entre le lieu de l'explosion et celui de la chute, on aurait des éléments pour calculer la vitesse; on voit tout de suite qu'il est difficile d'admettre que cette faible vitesse ait suffi pour vitrifier la surface des fragments mis à découvert par l'explosion, d'autant plus que la température de la pierre recueillie immédiatement après la chute n'est évaluée qu'à 50 degrés centigrades, puisque tout en étant chaude, elle n'a pas brûlé les mains qui en ont ramassé les débris. Notons en passant qu'il n'est pas plus facile d'imaginer une cause qui ferait éclater une pierre avec une détonation de la force d'un coup de canon.

» La troisième preuve est tirée de l'effet comparativement faible produit par le projectile à son arrivée sur terre. On cite généralement comme preuve de la force propulsive la profondeur jusqu'à laquelle les aérolithes ont pénétré dans la terre; il serait cependant difficile d'en conclure quelque chose de bien positif, puisqu'il faudrait dans chaque cas pouvoir apprécier la nature du terrain.

» Le maçon qui a observé à quelques mètres de distance la chute de l'aérolithe des Ormes, m'a assuré que la pierre, très-petite d'ailleurs, a sauté de branche en branche avant de tomber à terre sous l'arbre qu'elle a traversé, et si on voulait douter de l'exactitude d'une appréciation individuelle, la chute de Tourinnes fournirait un nouvel exemple tout aussi concluant. La seconde pierre, à laquelle on suppose un poids de 6 à 7 kilogrammes, a frappé un jeune sapin d'environ 8 centimètres de diamètre, et bien que le tronc à cet endroit ait été complétement aplati par la force du choc, il n'a cependant pas été coupé ou traversé par ce gros projectile; la force de ce dernier a été au contraire complétement amortie, et la pierre s'est à moitié enfoncée dans le sol sableux, à moins d'un mètre de distance à droite de l'arbre. Un boulet de canon aurait certainement coupé l'arbre, ou, du moins, dévié de sa direction primitive, serait allé se perdre au loin. Un autre fait, non moins embarrassant, c'est la direction opposée dont sont venues les deux pierres de Tourinnes. La première (je l'appelle ainsi uniquement parce qu'elle a été vue plus tôt que l'autre), est venue du nord,

direction constatée par les personnes qui l'ont vue et par l'orientation du point où elle est tombée, avec la berge dans laquelle les débris se sont logés par ricochet. La direction de l'autre était clairement indiquée par la place de l'arbre tournée vers le sud.

» L'explosion seule du météore ne saurait expliquer cette disposition, puisque dans ce cas les chemins parcourus par les fragments devaient nécessairement aboutir à un seul point de départ, le lieu de l'explosion; ce qui, à Tourinnes, est tout à fait incompatible avec l'orientation des points touchés.

» On a distingué jusqu'à quatre détonations principales, se produisant en différents endroits du ciel et suivies d'un bruit de feu roulant de mousqueterie, tandis que l'arrivée de la pierre a été accompagnée d'un simple sifflement. Ces détails, comme les précédents, sembleraient plutôt indiquer un corps passant à la manière des étoiles filantes par l'atmosphère, doué d'un double mouvement de translation et de rotation, et lançant, ou plutôt perdant au périgée, sous l'action combinée de sa force centrifuge et de l'attraction de la terre, des éclats ou des étincelles qui alors pourront arriver sur terre avec toutes sortes de directions et de vitesses. On comprend encore que ces éclats sont le plus souvent d'un volume modéré et que leur surface ait pu se vitrifier dans l'atmosphère incandescente engendrée par la masse principale à son passage à travers l'air atmosphérique.

» En résumé, ces aérolithes sont arrivés sur terre avec une vitesse semblable à celle qu'ils auraient acquise s'ils étaient tout simplement tombés d'une très-grande hauteur : la chaleur de celui qu'on a recueilli immédiatement est estimée à 50 degrés centigrades : les fortes détonations qui ont précédé leur chute n'ont pu être causées par la rupture des pierres, et les directions de leur parcours s'expliquent par un mouvement parabolique, terminé par une explosion, comme celle d'une bombe éclatant dans son trajet.

» Les faits précisés de la sorte sollicitent la réflexion des physiciens et des astronomes, et démontrent l'utilité de nouvelles observations, ainsi que la nécessité de tenir rigoureusement compte des nombreux détails qu'on a assez négligés jusqu'à présent. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la proportion des éthers contenus dans les eaux-de-vie et dans les vinaigres ; par* **M. Berthelot.**

« J'ai montré dans des Notes précédentes comment mes recherches sur

les affinités conduisaient à déterminer par des chiffres précis la proportion des éthers qui se forment à la longue dans les liqueurs vineuses; je me propose d'appliquer aujourd'hui les mêmes principes d'éthérification à diverses liqueurs qui dérivent des vins, à savoir : les eaux-de-vie, formées par distillation, et les vinaigres, obtenus par oxydation.

» I. *Eaux-de-vie*. — On sait que les eaux-de-vie se préparent en distillant le vin ou toute autre liqueur fermentée, de façon à obtenir un liquide contenant 40 à 60 centièmes d'alcool en poids. Ce liquide peut être ensuite conservé presque indéfiniment. Il renferme :

» 1° De l'eau;

» 2° De l'alcool ordinaire et quelques traces d'alcools amylique et autres;

» 3° Une partie des acides volatils du vin (acétique, butyrique, succinique? etc.), acides qui ne se trouvent d'ailleurs dans le vin qu'à l'état de traces et dont la plus grande partie demeure dans le résidu non distillé. A ces acides s'ajoute une faible proportion d'acides empyreumatiques;

» 4° Les éthers les plus volatils du vin (acétique, formique? etc.) : leur proportion est très-faible dans le vin; la distillation est d'ailleurs trop rapide pour les altérer notablement;

» 5° Divers principes volatils provenant du vin ou de la liqueur fermentée, tels que huiles essentielles, aldéhydes, etc.; d'autres produits empyreumatiques; enfin certaines matières empruntées aux tonneaux. Je ne m'occuperai pas des principes de cette catégorie, non que j'en méconnaisse l'importance, mais parce qu'ils sont étrangers à la question dont je m'occupe.

» Déterminons d'abord quel doit être l'équilibre d'éthérification dans un pareil liquide au bout de quelques années. Il s'agit ici de liqueurs renfermant seulement des traces d'acide. Or, dans ce cas, l'expérience prouve que la quantité d'acide éthérifié est une fraction à peu près constante de la quantité totale; elle dépend seulement du rapport entre l'alcool et l'eau. Elle est d'ailleurs, comme tous les nombres relatifs à l'équilibre d'éthérification, indépendante de la température.

» Dans un liquide formé de 60 parties d'alcool et de 40 parties d'eau en poids, la portion d'acide qui s'éthérifie à la longue est égale aux deux tiers de l'acide primitif. En d'autres termes, dans une eau-de-vie de ce genre conservée depuis plusieurs années, l'acide libre représente la moitié du poids de l'acide combiné dans les éthers.

» Dans un liquide formé de 50 parties d'alcool et de 50 parties d'eau, la

portion d'acide éthérifiable s'élève à 56 pour 100 de l'acide total, c'est-à-dire que dans une vieille eau-de-vie contenant 50 pour 100 d'alcool (en poids), l'acide libre représente les $\frac{4}{5}$ de l'acide combiné.

» Dans une vieille eau-de-vie renfermant 40 pour 100 d'alcool en poids, l'acide libre représente les $\frac{5}{4}$ de l'acide combiné.

» Tel est l'état définitif des systèmes, et les conditions ordinaires de la conservation des eaux-de-vie ne doivent pas le modifier beaucoup.

» Si la proportion des éthers contenus dans une eau-de-vie récente est moindre que celle qui est donnée ci-dessus, la formation des éthers continuera jusqu'à cette limite; si, au contraire, elle est supérieure, une partie se décomposera peu à peu, de façon à ramener le système à son équilibre régulier.

» On voit par là que l'addition d'un éther neutre tout formé à une eau-de-vie pour lui donner du bouquet donne lieu à des effets plus compliqués qu'on ne le croit généralement. En effet :

» 1° Cet éther, pour peu qu'il soit ajouté en proportion excédant la limite, ne tardera pas à y revenir en se décomposant, avec mise en liberté d'une partie de l'alcool et de l'acide qui l'ont formé : l'odeur et la saveur de cet acide et de cet alcool viendront modifier celles du mélange obtenu tout d'abord à la suite de l'addition du composé éthéré.

» 2° Entre l'alcool et l'acide contenus dans cet éther, et les alcools et les acides de la liqueur, s'opéreront des échanges lents qui tendront également à mettre en liberté une partie de l'acide et de l'alcool de cet éther (si cet alcool diffère de l'alcool ordinaire). Ces échanges sont réglés par les conditions de masse relative, comme je l'ai montré il y a dix ans par diverses expériences, en établissant que deux alcools peuvent se déplacer directement et réciproquement dans leurs combinaisons éthérées (1).

» Ce que je viens de dire relativement à l'addition d'un éther à une eau-de-vie s'applique également à toute addition d'un éther à un vin ou à une autre liqueur alcoolique : en général cet éther n'y subsistera pas en totalité et sa décomposition lente introduira dans les liqueurs des produits nouveaux et inattendus.

» En un mot, entre les acides et les alcools, tant libres que combinés, que les liqueurs renferment, et ceux que l'on y introduit, il s'opère d'une manière nécessaire des déplacements et des partages comparables à ceux qui ont lieu entre les acides et les bases dans les mélanges salins : seulement ces

(1) MM. Friedel et Crafts ont publié récemment des observations analogues.

derniers échanges sont instantanés ou à peu près, tandis que les premiers exigent des mois et des années pour s'accomplir à la température ordinaire.

» II. *Vinaigres de vins et analogues.* — Pendant la fabrication du vinaigre, une grande partie de l'alcool se change en acide acétique; une autre portion s'oxyde complétement. Si tout l'alcool disparaissait à la fin, il n'y aurait pas lieu de se préoccuper de l'existence des éthers : ceux-ci en effet ne tarderaient pas à disparaître à leur tour, ainsi que le genre de parfum qu'ils peuvent communiquer. Mais en général il subsiste dans le vinaigre de petites quantités d'alcool, et par conséquent d'éthers, soit que ces éthers préexistent dans le vin, soit qu'ils se développent au moment de l'oxydation sous l'influence de l'acide acétique naissant, ou plus tard par le fait d'une conservation prolongée. Ces éthers consistent surtout dans l'éther acétique, parce que la masse de cet acide prédomine. Ils concourent éminemment au bouquet des vinaigres de vins, quoiqu'ils n'en soient pas la seule origine; mais je ne m'occuperai pas des principes différents des éthers.

» C'est la quantité de ces derniers qu'il s'agit maintenant d'évaluer. Or, en se fondant sur mes expériences, on peut établir que cette quantité est proportionnelle au produit du poids (A) de l'acide par le poids (a) de l'alcool contenu dans le vinaigre : éther $= kaA$.

» Si a représente le poids de l'alcool contenu dans 1 litre de vinaigre et A le poids de l'acide, le poids de l'éther acétique est sensiblement égal à $\frac{2^{gr} \times a \times A}{1000}$. Soit, par exemple, un vinaigre contenant 60 grammes d'acide et 1 gramme d'alcool par litre : le poids de l'éther acétique qui se formera à la longue dans ce vinaigre sera égal à $0^{gr},12$. Ces nombres expliquent la persistance dans les vinaigres de vins d'une odeur éthérée, étrangère aux vinaigres de bois; ils expliquent également la présence de petites quantités d'éther acétique parmi les produits de la distillation des vinaigres de vins. Si faible que soit la quantité d'alcool échappée à l'oxydation, si considérable que soit l'excès d'eau, une proportion d'éther acétique comparable à celle de l'alcool prendra naissance d'une manière nécessaire. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Action de l'oxygène sur le vin.* Note de **M. Berthelot.**

« L'action de l'oxygène sur les vins de nos climats et sa combinaison avec ces liquides sont des faits faciles à vérifier et qui s'accordent tant avec l'expérience vulgaire qu'avec les pratiques relatives à la conservation des vins. Quant à l'influence que cette action exerce sur la saveur et sur le bou-

quet, elle ressort de l'appréciation personnelle. Je me bornerai donc à en appeler aux dégustateurs et à l'opinion commune sur le vin *éventé*. Voici une expérience que chacun pourra répéter, sans appareils spéciaux et sans mercure.

» Prenez une bouteille de bon vin de Bourgogne, tel que Volnay ou Thorin, et une seconde bouteille vide et bien propre; versez dans la seconde bouteille un dixième environ du contenu de la première; laissez la première bouteille en repos et agitez vivement la seconde pendant un quart d'heure, de façon à mélanger continuellement le liquide et l'air qu'elle renferme. Au bout de ce temps, goûtez comparativement les liquides contenus dans les deux bouteilles, ou, mieux encore, faites-les goûter à une personne non prévenue. »

PHYSIQUE. — *Note sur la solubilité de l'azotate de soude; par* **M. E.-J. Maumené.**

« La solubilité de ce sel présenterait, d'après M. Marx, une irrégularité tout à fait inconcevable. J'ai eu l'occasion d'étudier récemment la solubilité de quelques azotates, et entre autres celle de l'azotate de soude. Sa grande importance industrielle me porte à donner les résultats que j'ai obtenus (d'après cinq expériences à des températures différentes) :

100 parties d'eau dissolvent :

à 0°	70,94	azotate fondu.
10	78,57	»
20	87,97	»
30	98,26	»
40	109,01	»
50	120,00	»
60	131,11	»
70	142,31	»
80	153,72	»
90	165,55	»
100	178,18	»
110	194,26	»
119,4	213,43	»

M. Maumené, dans une Lettre jointe à cette Note, présente quelques remarques sur les coupures qu'on a faites à ses deux communications du

21 décembre 1863, et demande que la dernière phrase de sa seconde Note soit rétablie ainsi qu'il suit :

« M. Berthelot, en critiquant un travail d'un de nos confrères, ne s'est » en rien conformé au principe que l'action des liquides mélangés tend à » diminuer la tension individuelle de chacun des deux liquides suivant une » loi *inconnue*, mais qui dépend de la composition du mélange. »

PHYSIQUE. — *Expériences sur la température d'ébullition de quelques mélanges binaires de liquides qui se dissolvent mutuellement en toutes proportions.* Note de **M. Alluard**, présentée par M. V. Regnault.

« Lorsqu'on mélange deux liquides volatils qui se dissolvent en toutes proportions, et que l'on introduit ce mélange dans une cornue de cuivre munie d'un réfrigérant, disposée de manière à y ramener les vapeurs condensées, si la cornue est chauffée avec une lampe à gaz bien réglée, on obtient une température d'ébullition invariable comme si l'on opérait avec un liquide pur. M. Regnault a publié dans le tome XXVI des *Mémoires de l'Académie des Sciences* des recherches importantes sur ce sujet : il a fait varier la température d'ébullution de plusieurs mélanges, en diminuant ou en augmentant la pression qui s'exerce sur eux entre des limites assez étendues. Voici un résumé de plusieurs expériences que j'ai faites sur le même sujet ; elles ont été entreprises à un point de vue très-différent du sien, et pourront néanmoins, je pense, recevoir quelque application. J'ai opéré avec un appareil semblable à celui dont M. Regnault se sert pour déterminer la tension d'une vapeur par la méthode dynamique ; seulement j'y ai adapté un réfrigérant plus énergique. Des précautions minutieuses ont été prises pour purifier les liquides avant de les mélanger, et pour que la constitution du mélange ne changeât pas pendant toute la durée d'une expérience. En variant les proportions relatives des deux liquides mélangés, j'ai obtenu les températures intermédiaires entre les températures d'ébullition de ces liquides isolés et purs. L'appareil étant chauffé avec une lampe à gaz bien réglée, la température d'ébullition des mélanges ci-dessous indiqués était constante, et les résultats rapportés ici pourront permettre d'obtenir toutes sortes de températures entre 35 et 100 degrés, et de la maintenir invariable à $\frac{1}{4}$ ou même à $\frac{1}{10}$ de degré près, aussi longtemps qu'on le désirera.

Mélanges d'éther et de sulfure de carbone.

POIDS d'éther.	POIDS de sulfure de carbone.	RAPPORTS du poids de sulfure de carbone au poids d'éther.	MOYENNES DES TEMPÉRATURES données par deux thermomètres plongeant dans la vapeur au moyen de tubes de fer remplis de mercure — sous la pression atmosphérique de 730^{mm}.	sous la pression normale de 760^{mm}.	DIFFÉRENCES des températures.
Éther seul			34°,4	35°,5	1°,1
150gr,00	300gr	2,0	36,4	38,0	1,6
78,95	300	3,8	38,2	39,8	1,6
55,55	300	5,4	39,8	41,7	1,9
30,00	300	10,0	41,1	43,0	1,9
15,00	300	20,0	43,0	45,5	2,5
Sulfure de carbone seul			44,9	47,7	2,8

Mélanges de sulfure de carbone et d'alcool.

POIDS de sulfure de carbone.	POIDS d'alcool.	RAPPORTS du poids de l'alcool au poids du sulfure de carbone.	MOYENNES DES TEMPÉRATURES de deux thermomètres plongeant dans la vapeur au moyen de tubes de fer remplis de mercure — sous la pression atmosphérique de 725^{mm}.	sous la pression normale de 760^{mm}.	DIFFÉRENCES des températures.
Sulfure de carbone seul			44°,70	47°,7	3°,00
150gr,0	300gr	2	46,10	48,1	2,00
75,0	300	4	49,10	51,0	1,90
60,0	300	5	55,10	57,2	2,10
50,0	300	6	59,10	61,0	2,10
37,5	300	8	62,10	64,0	2,10
25,0	300	12	65,70	67,5	1,80
15,0	300	20	70,00	71,5	1,50
10,0	300	30	72,60	74,1	1,50
5,0	300	60	75,50	77,0	1,50
Alcool seul			77,06	78,5	1,54

Mélanges d'alcool et d'eau.

POIDS de l'alcool.	POIDS de l'eau.	RAPPORTS du poids de l'eau au poids de l'alcool.	MOYENNES DES TEMPÉRATURES de deux thermomètres plongeant dans la vapeur au moyen de tubes de fer remplis de mercure — sous la pression atmosphérique de 735^{mm},1.	sous la pression normale de 760^{mm}.	DIFFÉRENCES des températures.
Alcool seul			77°,50	78°,50	1°,00
300gr	450gr	1,5	81,85	82,85	1,00
300	900	3,0	83,10	84,05	0,95
200	1000	5,0	85,20	86,20	1,00
125	1000	8,0	86,20	87,25	1,05
100	1000	10,0	88,90	89,90	1,00
50	1000	20,0	92,20	93,20	1,00
60	1800	30,0	93,35	94,45	1,15
15	900	60,0	96,10	97,20	1,10
Eau seule			99,00	100,00	1,00

» Avant de mêler à 150 grammes d'éther (premier tableau), 300 grammes ou un poids double de sulfure de carbone, ce qui n'élève la température d'ébullition de l'éther que de 2 degrés environ, j'ai fait plusieurs expériences avec des proportions bien moindres de ce sulfure. J'ai été surpris de voir que l'éther mêlé à $\frac{1}{10}$ de son poids de sulfure de carbone bout à la même température que s'il était pur. Les mélanges de sulfure de carbone et d'alcool, d'alcool et d'eau, ont donné lieu aux mêmes observations. On doit en conclure que la température d'ébullition d'un liquide est un mauvais caractère pour reconnaître sa pureté. En pareil cas, il faut recourir au procédé indiqué par M. Regnault dans son deuxième Mémoire sur les forces élastiques des vapeurs (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, tome XXVI, p. 644). Ce procédé consiste à déterminer la force élastique de la vapeur engendrée par le liquide supposé pur, en employant successivement la méthode statique et la méthode dynamique. M. Regnault a pu reconnaître ainsi la présence de $\frac{1}{1000}$ d'une substance volatile ajoutée à de l'alcool ou à du sulfure de carbone.

» Une autre conclusion à déduire, c'est qu'il est quelquefois impossible de séparer par la distillation deux liquides mélangés, quand le mélange ne

renferme que quelques centièmes, et même parfois un dixième de l'un des liquides. Cette impossibilité tient à ce que le mélange bout à la même température que le liquide dont la proportion est la plus grande. M. Berthelot a publié dans le numéro du 24 août dernier des *Comptes rendus* une Note très-curieuse sur la distillation des liquides mélangés. Les expériences rapportées ci-dessus, bien qu'entreprises dans un but très-différent et longtemps avant la publication de sa Note, confirment la conclusion de son intéressant travail. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur une équation dans la théorie du mouvement des comètes; par* **M. A. DE GASPARIS.**

« Naples, 18 novembre 1863.

» La corde qui joint les lieux des observations extrêmes est exprimée par

$$c_{13}^2 = r_1^2 + r_3^2 - 2(x_1 x_3 + y_1 y_3 + z_1 z_3).$$

Or, si dans le second membre on substitue, au lieu de r_1^2, $x_1, \ldots$, etc., leurs développements

$$(\text{A}) \quad \left\{ \begin{aligned} r_1^2 &= r_2^2 - \theta_{12} \frac{d.r_2^2}{d\tau} + \frac{\theta_{12}^2}{2} \frac{d^2.r_2^2}{d\tau^2}, \\ x_1 &= x_2 - \theta_{12} \frac{dx^2}{d\tau} + \frac{\theta_{12}^2}{2} \frac{d^2 x_2}{d\tau^2}, \\ r_3^2 &= r_2^2 + \theta_{23} \frac{d.r_2^2}{d\tau} + \frac{\theta_{23}^2}{2} \frac{d^2.r_2^2}{d\tau^2}, \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \end{aligned} \right.$$

on trouvera l'équation très-simple

$$(\text{B}) \qquad c_{13}^2 = \frac{2\theta_{13}^2}{r_2}.$$

» Le terme qui suit, si l'on tient compte des troisièmes puissances du temps, est

$$+ (\theta_{12} - \theta_{23})\, \theta_{13}^2 \frac{dr_2}{r_2^2 d\tau};$$

donc l'équation (B) approche mieux de la vérité lorsque l'observation moyenne est également éloignée des extrêmes, et, ainsi qu'on va le voir, on en peut faire une utile application.

» De la première et de la troisième des équations (A) on déduit aisément

$$\theta_{23} r_1^2 + \theta_{12} r_3^2 - \theta_{13} r_2^2 = \frac{\theta_{12}\theta_{23}\theta_{13}}{r_2},$$

et, par suite, on obtiendra, à cause de (B),

$$\text{(C)} \qquad \theta_{23}r_1^2 + \theta_{12}r_3^2 - \theta_{13}r_2^2 = \frac{\theta_{12}\theta_{23}C_{13}^2}{2\theta_{13}};$$

le terme suivant au second membre serait

$$-\frac{1}{6}\theta_{12}\theta_{23}\theta_{13}(\theta_{12}-\theta_{23})\frac{dr_2}{r_2^2 d\tau}.$$

» On voit clairement que l'équation (C) peut se traduire en une autre du second degré, dans laquelle l'inconnue est la distance raccourcie de la comète à la première observation. On forme, par la méthode d'Olbers,

$$\text{(D)} \qquad \begin{cases} r_1^2 = A + B\rho_1 + C\rho_1^2, \\ r_3^2 = D + E\rho_1 + F\rho_1^2, \\ C_{13}^2 = G + H\rho_1 + I\rho_1^2, \end{cases}$$

dans lesquelles A, B, C, etc., sont connues.

» D'un autre côté (ainsi qu'on l'a fait pour r_3^2), on peut former l'équation

$$r_2^2 = K + L\rho_1 + M\rho_1^2,$$

de manière que l'équation de second degré sera

$$\begin{aligned} o = {} & \theta_{23}A + \theta_{12}D - \theta_{13}K - \frac{\theta_{12}\theta_{23}}{2\theta_{13}}G \\ & + \left(\theta_{23}B + \theta_{12}E - \theta_{13}L - \frac{\theta_{12}\theta_{23}}{2\theta_{13}}H\right)\rho_1 \\ & + \left(\theta_{23}C + \theta_{12}F - \theta_{13}M - \frac{\theta_{12}\theta_{23}}{2\theta_{13}}I\right)\rho_1^2. \end{aligned}$$

» Je suppose que l'orbite soit calculée par la méthode d'Olbers. Après donc que l'on a préparé les équations (D) de cette méthode, il est assez peu coûteux d'obtenir l'équation de second degré énoncée ci-dessus. On pourrait ainsi éviter, dans la première approximation, la méthode de tâtonnement de laquelle, à présent, on est obligé de faire usage. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la transformation de l'albumine et de la caséine coagulées en une albumine soluble et coagulable par la chaleur.* Note de **M. P. Schutzenberger**, présentée par M. Balard.

« Beaucoup de chimistes, entre autres MM. Scherer, Lieberkühn, Wittich, etc., sont portés à considérer l'albumine pure comme essentielle-

ment insoluble dans l'eau, et à attribuer la solubilité du produit naturel à l'influence des matières étrangères avec lesquelles il est mélangé ou combiné (alcalis, acides ou sels). Il est facile de préparer des solutions contenant des combinaisons d'albumine insoluble avec les acides ou les alcalis; mais ces liquides ne jouissent pas de la propriété de se coaguler par la chaleur, et, à moins qu'un travail récent sur cette question n'ait échappé à mes investigations, je crois pouvoir dire qu'on n'est pas encore arrivé à dissoudre l'albumine coagulée en lui rendant le caractère essentiel de celle du blanc d'œuf et du sérum, c'est-à-dire de se changer par l'action de la chaleur en une modification allotropique insoluble. Les expériences que j'ai entreprises ont pour but de combler cette lacune.

» Pensant que la présence de l'alcali ou de l'acide, combinés à l'albumine insoluble et rendue soluble par leur intermédiaire, pourrait empêcher le phénomène de se produire, j'ai cherché à soustraire ces éléments étrangers tout en maintenant l'albumine en solution, et j'ai eu recours, pour atteindre ce résultat, au seul moyen qui me semblait devoir présenter quelque chance de succès, je veux parler de la dyalise et des méthodes si remarquables proposées par M. Graham pour la séparation des colloïdes mélangés aux cristalloïdes.

» L'albumine coagulée, obtenue pure par le procédé de Lieberkühn, a été dissoute dans aussi peu de potasse que possible; la dissolution d'albuminate de potasse, traitée par un excès d'acide acétique, pour redissoudre le précipité d'abord formé, a été soumise à la dyalise avec du papier parchemin. La diffusion s'est promptement établie, et lorsque l'eau extérieure ainsi que le liquide intérieur n'offraient plus de réaction acide, on a examiné ce dernier. De clair qu'il était, il avait pris un aspect très faiblement opalin. Sous l'influence de la chaleur il se coagule en gros flocons blancs insolubles; l'acide nitrique et les acides minéraux le précipitent en flocons. Malgré cette apparente analogie avec les solutions naturelles d'albumine, il présente aussi des différences assez marquées; ainsi l'addition d'une très-petite quantité d'alcali ou d'un sel neutre le coagule également. J'ajouterai néanmoins que ce dernier caractère se présente aussi, mais d'une manière moins tranchée, pour le blanc d'œuf filtré, acidulé avec de l'acide acétique et soumis à la dyalise, sans coagulation préalable.

» Les solutions de chlorhydrate de caséine donnent, après diffusion, des résultats tout à fait semblables. Le liquide se coagule par la chaleur et les acides minéraux, l'acide acétique ne les précipite pas; après filtration ils

sont parfaitement clairs. Ce résultat vient à l'appui de l'opinion de MM. Scherer, Skrzeczka et Rollet, qui envisagent la caséine du lait comme de l'albuminate alcalin.

» Cette première Note est surtout destinée à prendre date. Je poursuis et je compte étendre ce genre de recherches qui me semblent devoir fournir des résultats intéressants au point de vue physiologique. »

M. Edm. Becquerel présente au nom de *M. A. Claudet* la Note suivante sur le *chromatoscope stellaire*.

« Quelle que soit la cause de la scintillation des étoiles, les rayons lumineux qui émanent de ces astres semblent se diviser durant leur long et rapide trajet à travers l'espace, comme s'ils étaient dispersés par un milieu réfringent, et nous les voyons se suivre en succession rapide.

» On peut arriver à préciser sur la rétine la durée de la sensation causée par chaque rayon lumineux, en déplaçant l'image de l'étoile sur la rétine. Arago, dans son *Astronomie populaire*, s'est étendu sur cette question et a indiqué plusieurs moyens de développer sur la rétine l'image stellaire, en faisant mouvoir soit l'objectif, soit l'oculaire de la lunette, et il avait pensé que le déplacement rapide de l'oculaire serait plus facile à réaliser. Il m'a semblé préférable de maintenir l'oculaire au centre de la pupille et de conserver le centrage des deux verres. Je produis sur la rétine le cercle de l'étoile en imprimant à la lunette un mouvement par lequel son axe décrit un cône dont le sommet coïncide toujours avec le centre de la pupille. Pour produire ce mouvement, je place la lunette dans un tube conique. L'oculaire de la lunette a pour centre exact le petit bout du tube conique, tandis que l'objectif est placé excentriquement au moyen de deux vis fixées aux deux extrémités du diamètre de la base du cône. La lunette peut être inclinée de façon à prendre divers degrés d'excentricité, de sorte que, pendant que tout le mécanisme fait tourner le tube conique sur son axe, l'axe du télescope tourne autour de l'axe du tube dans une direction excentrique. Ce mouvement excentrique est tel, que toute étoile correspondant à l'axe du tube extérieur est réfractée à travers l'objectif, et ses rayons sont dispersés comme si l'objectif était un prisme tournant. Alors, durant cette révolution, l'image de l'étoile décrit sur la rétine une circonférence proportionnée à l'excentricité du télescope; cette circonférence se colore des nuances diverses qui par leur succession pro-

duisent la scintillation, et l'on observe même des espaces noirs qui séparent les parties colorées, ou qui les traversent.

» J'ai fait ainsi une espèce de spectroscope au moyen duquel on peut analyser toutes les phases de la scintillation. »

M. Edm. Becquerel présente également, au nom de *M. A. Claudet*, l'extrait suivant d'une Note *sur quelques phénomènes produits par la puissance de réfraction de l'œil :*

« Un des résultats curieux de la structure de l'œil humain est le vaste champ de vision qu'il embrasse. Les objets extérieurs qui se peignent sur la rétine sont compris dans un angle beaucoup plus grand que la moitié de la sphère au centre de laquelle se trouve l'observateur, et de ce point de vue un seul regard embrasse un vaste et splendide panorama, se développant horizontalement et verticalement sous un angle de 200 degrés.

» Pour l'expliquer, il faut supposer que les rayons de lumière passant à travers la cornée et le cristallin sont de plus en plus réfractés, suivant l'angle sous lequel ils frappent la surface sphérique de la cornée. Par suite de cette réfraction, les rayons qui entrent dans les yeux sous un angle de 90 degrés sont brisés de 10 degrés et paraissent sous un angle de 80 degrés environ.

» Ce curieux phénomène donne lieu à plusieurs illusions qui sont indiquées dans notre Mémoire; il prouve évidemment que la vision est affectée par la loi ordinaire de réfraction, et que les seuls objets qui paraissent dans leur vraie position sont ceux dont l'image, frappant l'œil dans la direction de l'axe optique, ne subissent aucune réfraction. De sorte que, mathématiquement, nous ne voyons à leur place exacte que les objets qui réfléchissent leur lumière sur le centre de la rétine, et tous les autres objets sont de plus en plus réfractés à mesure qu'ils frappent l'œil dans une direction de plus en plus oblique. »

M. Reynaud adresse, à l'occasion de la récompense accordée à *M. Bouffé* par la Commission du prix dit des *Arts insalubres*, pour la préparation d'un vert employé dans la fabrication des fleurs artificielles, une réclamation de priorité, s'offrant de prouver qu'il a fait avant lui une semblable application du vert Guignet.

Cette réclamation, qui pourrait bien ne s'appuyer que sur des renseigne-

ments inexacts fournis à M. Reynaud par une feuille quotidienne, est renvoyée à l'examen de la Commission qui a décerné la récompense à M. Bouffé.

M. **Brouzet** annonce à l'Académie que les observations qu'il a faites depuis sa communication du mois de juin 1862 ont confirmé les résultats déjà obtenus sur l'heureux emploi, dans les magnaneries, des bois injectés de sulfate de cuivre, emploi très-efficace pour prévenir les maladies des vers à soie. Il a consigné ces faits dans un opuscule dont il adresse un exemplaire à l'Académie.

La Lettre et la brochure sont renvoyées à titre de renseignements à la Commission des vers à soie.

M. **Lanzeray** prie l'Académie de vouloir bien soumettre à l'examen d'une Commission une Notice qu'il a publiée dans le but de rendre facile aux navigateurs la détermination des latitudes par des hauteurs méridiennes d'étoiles.

Les usages constants de l'Académie relativement aux Mémoires imprimés et écrits en français ne lui permettent pas d'obtempérer à la demande de M. Lanzeray.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 4 janvier 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Sur un phénomène de couleurs juxtaposées; par M. J. PLATEAU. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique;* t. XVI, n° 8.) Bruxelles; br. in-8°.

Note sur une récréation arithmétique; par le même. (Extrait du même recueil, t. XVI, n° 7.) Bruxelles; demi-feuille in-8°.

Sur un mode particulier de production de bulles de savon; par M. Félix PLATEAU. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, t. XIII, n° 4.) Bruxelles; demi-feuille in-8°.

Clinique chirurgicale; par J.-G. MAISONNEUVE; t. II. Paris, 1864; vol. in-8°.

Essais sur la théorie mathématique de la lumière; par Ch. BRIOT. Paris, 1864; in-8°.

Recherches sur le mouvement relatif d'un corps solide; par M. A. LAFON. (Extrait des *Mémoires de l'Académie de Stanislas.*) Nancy; in-8°.

Mémoire sur le traitement de la phthisie pulmonaire (pneumophymie); par O. TAMIN-DESPALLES. Paris, 1864; in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse, 6e série, t. I. Toulouse, 1863; in-8°.

Aperçu des différentes méthodes de traitement employées à l'hôpital de l'Université de Christiania contre la syphilis constitutionnelle; par J.-L. BIDENKAP. Christiania, 1863; in-8°.

Notes pour servir aux recherches relatives à l'époque de l'apparition de l'homme sur la terre, et importance d'un air abondant et pur pendant le sommeil; par HUSSON. Toul, 1863; br. in-8°.

Étude géologique sur les couches situées à la jonction des trois départements Meurthe, Moselle et Meuse; par le même. Nancy, 1863; br. in-8°.

Méthode du capitaine Lanzeray pour reconnaître très-promptement les étoiles qui passent au méridien au nord ou au sud, et en déduire la latitude. Paris; demi-feuille in-8°.

Meteorologiska... *Observations météorologiques de Suède publiées, sous les auspices de l'Académie royale des Sciences de Suède, par* Er. EDLUND; vol. III, année 1861. Stockholm, 1863; in-4° oblong.

Kougliga... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Suède;* nouvelle série; vol. V, Ire partie. Stockholm, 1862; in-4°.

Ofversigt... *Compte rendu des travaux de l'Académie royale des Sciences de Suède;* 19e année, 1862. Stockholm, 1863; in-8°.

Monographia Hymenomycetum Sueciæ, sistens Agaricos, Coprinos, Bolbotios; vol. I; *scrips.* Elias FRIES. Upsaliæ, 1857; in-8°.

Additamenta ad Thesaurum literaturæ botanicæ (Index III librorum botanicorum); collegit et composuit Ernestus DE BERG. Petropoli, 1864; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JANVIER 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — **M. L. Pasteur** lit un Mémoire ayant pour titre : « *Études sur les vins.* Deuxième partie : *Des altérations spontanées ou maladies des vins, particulièrement dans le Jura* » (1).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un nouveau développement en série des fonctions; par* **M. Hermite.**

« Les fonctions uniformes de plusieurs variables à périodes simultanées par lesquelles M. Weierstrass et M. Riemann ont résolu le problème de l'inversion des intégrales de différentielles algébriques quelconques sont représentées, comme on sait, par le quotient de deux séries telles que

$$\sum e^{-\varphi(x+m,\, y+n,\, z+p,\ldots)},$$

où φ désigne une forme quadratique dont la partie réelle est définie et positive, le signe $\sum$ s'étendant à toutes les valeurs des nombres entiers $m, n, p,\ldots$ de $-\infty$ à $+\infty$. L'élément fondamental de ces nouvelles transcendantes, ainsi donné par l'expression

$$e^{-\varphi(x,\, y,\, z,\ldots)},$$

se présente dans toutes leurs relations analytiques, et acquiert par là une

(1) Ce Mémoire, avec la planche qui l'accompagne, sera publié dans le prochain *Compte rendu* (séance du 18 janvier 1864).

importance dont il est impossible de n'être pas frappé. La théorie des fonctions elliptiques, déjà assez avancée pour donner l'idée de ce qu'on doit attendre de ces transcendantes à plusieurs variables, justifie particulièrement, à l'égard de l'expression e^{-x^2}, ce caractère d'élément essentiel dans l'expression de leurs propriétés, et qu'on ne peut, en quelque sorte, perdre de vue dans les recherches auxquelles elles conduisent. C'est ce qui m'a amené à cette remarque, que les exponentielles e^{-x^2} et $e^{-\varphi(x, y, z, \ldots)}$ donnent naissance, comme le radical

$$(1 - 2\alpha x + \alpha^2)^{-\frac{1}{2}}$$

et l'expression

$$\left[1 - 2\alpha(xy + \cos\theta\sqrt{1-x^2}\sqrt{1-y^2}) + \alpha^2\right]^{-\frac{1}{2}},$$

qui joue le principal rôle dans plusieurs des plus importantes questions de la *Mécanique céleste*, à un système de polynômes entiers, pouvant servir au développement des fonctions d'un nombre quelconque de variables. Mais, tandis que les fonctions de Legendre et de Laplace conduisent à des développements où les variables sont renfermées entre les limites -1 et $+1$, il sera nécessaire ici d'embrasser toute l'étendue des valeurs réelles de $-\infty$ à $+\infty$; on verra, du reste, entre les propriétés d'expressions d'origine si différente, l'analogie la plus complète. Je commencerai, afin de la mettre dans tout son jour, par le cas des fonctions d'une seule variable et des polynômes semblables à X_n qui se tirent de l'exponentielle e^{-x^2}.

I.

» Désignons par $e^{-x^2}U_n$ la dérivée d'ordre n de e^{-x^2}, de sorte qu'on ait successivement

$$\begin{aligned}
U_0 &= 1,\\
U_1 &= -2x,\\
U_2 &= 4x^3 - 2x,\\
U_3 &= -8x^3 + 24x,\\
U_4 &= 16x^4 - 48x^2 + 12,\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}$$

et, en général,

$$(-1)^n U_n = (2x)^n - \frac{n(n-1)}{1}(2x)^{n-2} + \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{1.2}(2x)^{n-4} - \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)(n-5)}{1.2.3}(2x)^{n-6} + \ldots,$$

ou, sous une autre forme,

$$\frac{(-1)^{\frac{1}{2}n}\,U_n}{n(n-1)\ldots\left(\frac{n}{2}+1\right)} = 1 - nx^2 - \frac{n(n-2)}{1.2.3.4}\,2^2x^4 - \frac{n(n-2)(n-4)}{1.2.3.4.5.6}\,2^3x^6$$
$$+ \frac{n(n-2)(n-4)(n-6)}{1.2.3.4.5.6.7.8}\,2^4x^8 - \ldots,$$

quand n est pair, et

$$\frac{(-1)^{\frac{n-1}{2}}\,U_n}{n(n-1)\ldots\left(\frac{n+1}{2}\right)} = x - \frac{n-1}{1.2.3}\,2x^3 + \frac{(n-1)(n-3)}{1.2.3.4.5}\,2^2x^5$$
$$- \frac{(n-1)(n-3)(n-5)}{1.2.3.4.5.6.7}\,2^3x^7 + \ldots,$$

quand n est impair.

» Cela posé, on démontrera aisément les propositions suivantes.

» **1.** Trois polynômes consécutifs U_{n+1}, U_n, U_{n-1} sont liés par la relation

$$U_{n+1} + 2xU_n + 2nU_{n-1} = 0;$$

et, par suite, peuvent être considérés comme les réduites successives de la fraction continue

$$-\cfrac{1}{2x - \cfrac{2}{2x - \cfrac{4}{2x - \cfrac{6}{2x - \ldots}}}}$$

On a de plus

$$\frac{dU_n}{dx} = -2nU_{n-1},$$

et l'on en conclut l'équation du second ordre

$$\frac{d^2U_n}{dx^2} - 2x\frac{dU_n}{dx} + 2nU_n = 0.$$

» **2.** L'équation $U_n = 0$ a toutes ses racines réelles; ces racines sont en valeur absolue comprises entre les limites $\frac{1}{\sqrt{n}}$ et $\sqrt{\frac{n^2-n}{2}}$.

» **3.** L'intégrale $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2}U_n\,dx$ est nulle, quel que soit n, sauf $n = 0$,

et la suivante $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} U_n U_{n'} dx$ est nulle quand n est différent de n'. Pour $n = n'$, on a

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} U_n^2 dx = 2.4.6\ldots 2n.\sqrt{\pi}.$$

» 4. Tout polynôme entier $F(x)$ du degré n peut être exprimé ainsi :

$$F(x) = A_0 U_0 + A_1 U_1 + \ldots + A_n U_n,$$

les quantités A_0, A_1, etc., étant des constantes. Il suffit, en effet, de remarquer qu'on a pour une puissance quelconque

$$(-2x)^n = U_n + \frac{n(n-1)}{1} U_{n-2} + \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{1.2} U_{n-4} + \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)(n-5)}{1.2.3} U_{n-6} + \ldots,$$

et en général il en est de même de toute fonction $F(x)$ en prenant

$$A_n = \frac{1}{2.4.6\ldots 2n.\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} U_n F(x)\, dx.$$

» Un des caractères de ces développements consistera en ce qu'ils gardent la même forme après la différentiation et l'intégration ; on a en effet

$$F(x) = \sum A_n U_n,$$

$$F'(x) = -2 \sum (n+1) A_{n+1} U_n,$$

$$\int F(x) dx = -\frac{1}{2} \sum \frac{A_{n-1}}{n} U_n.$$

» 5. En particulier, on obtiendra

$$2 \cos \omega x = e^{-\omega^2} \left(U_0 - \frac{\omega^2}{1.2} U_2 + \frac{\omega^4}{1.2.3.4} U_4 - \ldots \right)$$

$$2 \sin \omega x = -e^{-\omega^2} \left(\frac{\omega}{1} U_1 - \frac{\omega^3}{1.2.3} U_3 + \frac{\omega^5}{1.2.3.4.5} U_5 - \ldots \right).$$

» Ces divers résultats se retrouveront d'ailleurs à l'égard des fonctions plus générales qu'on tirerait des dérivées successives de l'expression e^{-ax^2}, que j'ai reconnu indispensable d'employer dans certaines circonstances. Sans m'y arrêter en ce moment, j'arrive aux polynômes analogues à U_n, et qui renferment un nombre quelconque de variables (*).

(*) En posant $x = 2\cos\varphi$, les quantités $V_n = 2\cos n\varphi$, $U_n = \dfrac{\sin\left(n+\frac{1}{2}\right)\varphi}{\sin\frac{1}{2}\varphi}$ seront aussi

II.

» Soit $\varphi(x, y, z,\ldots)$ une forme quadratique à μ variables $x, y, z,\ldots$, et dont la partie réelle soit définie et positive : désignons par $\psi(x, y, z,\ldots)$ le contre-variant quadratique ou forme adjointe de Gauss, et par δ l'invariant. Nous considérerons deux systèmes de polynômes rationnels et entiers en $x, y, z,\ldots$ qui seront définis de la manière suivante.

» Développons, en premier lieu, suivant les puissances des accroissements $h, h_1, h_2,\ldots$, l'exponentielle

$$e^{-\varphi(x+h,\, y+h_1,\, z+h_2,\ldots)},$$

et en remplaçant, pour abréger, le produit $1.2.3\ldots n$ par (n), posons l'égalité

$$e^{-\varphi(x+h,\, y+h_1,\, z+h_2,\ldots)} = e^{-\varphi(x, y, z,\ldots)} \sum \frac{h^n h_1^{n'} h_2^{n''}\ldots}{(n)(n')(n'')\ldots} \mathrm{U}_{n, n', n'',\ldots};$$

les quantités $\mathrm{U}_{n, n', n'',\ldots}$ rationnelles et entières en $x, y, z,\ldots$ et d'un degré égal à $n + n' + n'' + \ldots$, formeront le premier système.

» Le second s'en déduira par une substitution linéaire effectuée sur les accroissements $h, h_1, h_2,\ldots$; en introduisant le polynôme $\psi(k, k_1, k_2,\ldots)$,

---

des polynômes du degré n en x, tels que les intégrales

$$\int_{-2}^{+2} \mathrm{V}_n \mathrm{V}_{n'} \frac{dx}{\sqrt{4-x^2}} \quad \text{et} \quad \int_{-2}^{+2} \mathrm{U}_n \mathrm{U}_{n'} \sqrt{\frac{2-x}{2+x}}\, dx$$

seront nulles ou égales à 2π suivant que n est différent de n' ou lui est égal. Ces polynômes satisfont aux équations différentielles

$$(x^2-4)\frac{d^2\mathrm{V}_n}{dx^2} + x\frac{d\mathrm{V}_n}{dx} - n^2\mathrm{V}_n = 0, \quad (x^2-4)\frac{d^2\mathrm{U}_n}{dx^2} + 2(x+1)\frac{d\mathrm{U}_n}{dx} - n(n+1)\mathrm{U}_n = 0,$$

données dans l'*Algèbre supérieure* de M. Serret. On peut également les considérer comme les dénominateurs des réduites successives des fractions continues suivantes :

$$\frac{2}{\sqrt{x^2-4}} = \cfrac{2}{x - \cfrac{2}{x - \cfrac{1}{x - \cfrac{1}{x - \ldots}}}} \quad \text{et} \quad \sqrt{\frac{x-2}{x+2}} = 1 - \cfrac{2}{x + 1 - \cfrac{1}{x - \cfrac{1}{x - \ldots}}}$$

Je n'ai pas besoin enfin de rappeler les polynômes $\mathrm{P}_l^{(n)}$ de M. Lamé dont les propriétés ont été exposées avec tant de simplicité et d'élégance par l'illustre géomètre, dans son ouvrage sur les fonctions inverses des transcendantes et les surfaces isothermes.

nous ferons

$$h = \frac{d\psi}{dk},\quad h_1 = \frac{d\psi}{dk_1},\quad h_2 = \frac{d\psi}{dk_2},\ldots,$$

et ils seront définis par le développement suivant les puissances de k, k_1, k_2,... de l'expression

$$e^{-\varphi\left(x+\frac{d\psi}{dk},\ y+\frac{d\psi}{dk_1},\ z+\frac{d\psi}{dk_2},\ldots\right)}.$$

Nous les désignerons par $V_{n,n',n'',\ldots}$, en posant, comme tout à l'heure,

$$e^{-\varphi\left(x+\frac{d\psi}{dk},\ y+\frac{d\psi}{dk_1},\ z+\frac{d\psi}{dk_2},\ldots\right)} = e^{-\varphi(x,y,z,\ldots)} \sum \frac{k^n k_1^{n'} k_2^{n''}\ldots}{(n)(n')(n'')\ldots} V_{n,n',n'',\ldots}.$$

» Voici maintenant comment s'obtient leur propriété caractéristique. Soit, pour un instant,

$$\Phi(x, y, z,\ldots) = \varphi(x+h, y+h_1, z+h_2,\ldots) + \varphi\left(x+\frac{d\psi}{dk},\ y+\frac{d\psi}{dk_1},\ z+\frac{d\psi}{dk_2},\ldots\right) - \varphi(x, y, z,\ldots),$$

on aura, d'après les équations mêmes de définition,

$$e^{-\Phi(x,y,z,\ldots)} = e^{-\varphi(x,y,z,\ldots)} \sum \frac{h^n h_1^{n'} h_2^{n''}\ldots}{(n)(n')(n'')\ldots} U_{n,n',n'',\ldots} \times \sum \frac{k^n k_1^{n'} k_2^{n''}\ldots}{(n)(n')(n'')\ldots} V_{n,n',n'',\ldots}.$$

» Multiplions par dx, dy, dz,..., les deux membres, et intégrons μ fois entre les limites $-\infty$ et $+\infty$; l'expression

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\ldots\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\Phi(x,y,z,\ldots)}\,dx\,dy\,dz\ldots$$

nous conduira au résultat par une transformation bien simple.

» Posons, en effet,

$$x = \xi - h - \frac{d\psi}{dk},$$

$$y = \eta - h_1 - \frac{d\psi}{dk_1},$$

$$z = \zeta - h_2 - \frac{d\psi}{dk_2},$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

les limites des variables ξ, η, ζ,..., seront toujours $-\infty$ et $+\infty$, et on vérifiera sans peine que

$$\Phi(x, y, z, \ldots) = \varphi(\xi, \eta, \zeta, \ldots) - \left(\frac{d\varphi}{dh}\frac{d\psi}{dk} + \frac{d\varphi}{dh_1}\frac{d\psi}{dk_1} + \frac{d\varphi}{dh_2}\frac{d\psi}{dk_2} + \ldots\right).$$

L'intégrale cherchée est ainsi ramenée à celle-ci :

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\cdots e^{-\varphi(\xi, \eta, \zeta, \ldots)} d\xi\, d\eta\, d\zeta \ldots = \sqrt{\frac{\pi^\mu}{\delta}}.$$

Mais de plus, et d'après la nature du polynôme adjoint $\psi(k, k_1, k_2, \ldots)$, on a l'identité

$$\frac{d\varphi}{dh}\frac{d\psi}{dk} + \frac{d\varphi}{dh_1}\frac{d\psi}{dk_1} + \frac{d\varphi}{dh_2}\frac{d\psi}{dk_2} + \ldots = 4\delta(hk + h_1k_1 + h_2k_2 + \ldots),$$

de sorte que nous parvenons à la relation fondamentale

$$\sqrt{\frac{\pi^\mu}{\delta}}\, e^{4\delta(hk+h_1k_1+h_2k_2+\ldots)} = \int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\cdots dx\, dy\, dz \ldots\, e^{-\varphi(x, y, z, \ldots)}$$
$$\times \sum \frac{h^n h_1^{n'} h_2^{n''}\ldots}{(n)(n')(n'')\ldots} U_{n, n', n''\ldots} \times \sum \frac{k^n k_1^{n'} k_2^{n''}\ldots}{(n)(n')(n'')\ldots} V_{n, n', n''\ldots}.$$

Il en résulte immédiatement cette conséquence, que l'intégrale

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\cdots e^{-\varphi(x, y, z, \ldots)} U_{n, n', n'', \ldots} V_{m, m', m'', \ldots}\, dx\, dy\, dz \ldots$$

s'évanouit, si aucune des différences $n-m$, $n'-m'$, $n''-m''$,..., n'est nulle, tandis qu'en supposant $n=m$, $n'=m'$, $n''=m''$,..., on a

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\cdots e^{-\varphi(x, y, z, \ldots)} U_{n, n', n'', \ldots} V_{n, n', n'', \ldots}\, dx\, dy\, dz \ldots$$
$$= \sqrt{\frac{\pi^\mu}{\delta}}(n)(n')(n'')\ldots(4\delta)^{n+n'+n''+\ldots}.$$

Cette proposition peut servir de base, comme on voit, à l'étude du développement d'une fonction $F(x, y, z, \ldots)$ sous cette double forme

$$F(x, y, z, \ldots) = \sum A_{n, n', n'', \ldots} U_{n, n', n'', \ldots} = \sum B_{n, n', n'', \ldots} V_{n, n', n'', \ldots},$$

les coefficients étant ainsi déterminés :

$$A_{n,n',n'',\ldots} = \frac{1}{(n)(n')(n'')\ldots}\sqrt{\frac{\delta}{\pi^{\mu}}}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\ldots e^{-\varphi(x,y,z,\ldots)}$$
$$\times V_{n,n',n'',\ldots} F(x,y,z,\ldots)\, dx\, dy\, dz\ldots,$$

$$B_{n,n',n'',\ldots} = \frac{1}{(n)(n')(n'')\ldots}\sqrt{\frac{\delta}{\pi^{\mu}}}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\ldots e^{-\varphi(x,y,z,\ldots)}$$
$$\times U_{n,n',n'',\ldots} F(x,y,z,\ldots)\, dx\, dy\, dz\ldots.$$

Mais la recherche des propriétés des polynômes U et V doit naturellement précéder cette question ; dans une autre occasion, j'essayerai d'y revenir. »

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la généralité de la loi du contraste simultané ; Réponse de* **M. Chevreul** *aux observations de* M. Plateau, *insérées dans le* Compte rendu *de la séance du* 21 *décembre* 1863.

» M. Plateau a dit dans un Mémoire :

« Tous les physiciens qui se sont occupés des phénomènes *subjectifs* de » la vision connaissent la loi du contraste simultané des couleurs, si par- » faitement établie par M. Chevreul. (1er alinéa.)

» *Un cas échappe à cette loi*, c'est lorsqu'on regarde d'une *distance suffi-* » *sante* une bande colorée, très-étroite, sur un fond d'une autre couleur : » alors, au lieu de paraître modifiée par la complémentaire du fond, con- » formément à la loi du contraste, *elle semble au contraire combinée avec la* » *couleur de ce même fond.* » (2e alinéa.)

Enfin M. Plateau termine une réponse à mes observations sur son Mémoire par l'alinéa suivant (*Compte rendu* de la séance du 21 décembre 1863, p. 1032) :

... « Du reste, rien n'a été plus loin de ma pensée que de *chercher à* » *infirmer la loi du contraste simultané des couleurs : cette loi, M. Chevreul l'a* » *fondée sur des expériences nombreuses et incontestables.* Dans mon opinion, » le phénomène dont je me suis occupé, au lieu de porter atteinte à la loi » de M. Chevreul, est, au contraire, intimement lié aux effets régis par » cette loi, c'est-à-dire qu'il les accompagne constamment ; lorsque deux » espaces différemment colorés et suffisamment étendus sont juxtaposés, » il y a, selon moi, pour l'œil qui observe l'ensemble, un prolongement » de chacune des deux teintes au delà de la ligne du contact, prolonge- » ment qui se mêle avec l'autre teinte, et dont l'intensité s'affaiblit suivant

» une progression très-rapide à partir de cette ligne de contact, jusqu'à une » distance très-petite, au delà de laquelle apparaît pleinement le phéno- » mène du contraste. »

» Il me suffit que M. Plateau reconnaisse, dans sa réponse à mes observations, qu'il n'a point eu la pensée *de chercher à infirmer la loi du contraste simultané des couleurs*, et qu'il ajoute : *cette loi, M. Chevreul l'a fondée sur des expériences nombreuses et incontestables*, pour que je n'ajoute rien à ce que j'ai dit déjà de l'intervention du *principe du mélange des couleurs* dans les expériences de M. Plateau.

» Lorsque je publiai, en 1828, mon Mémoire sur la *vision de deux couleurs juxtaposées*, et que je formulai la loi du *contraste simultané* en insistant sur la différence qu'elle présente d'avec la loi du *contraste successif*, que le P. Scherffer avait étudiée dès 1754, je donnai un assez grand nombre d'applications de cette loi aux beaux-arts, à la jardinique et à l'industrie. Je ne cessai pas depuis 1828, jusqu'à la publication, en 1839, de mon livre *De la Loi du contraste simultané des couleurs*, d'étudier les contrastes au point de vue de la science abstraite et de la science appliquée.

» Mais dans ces publications je me suis abstenu, avec *réflexion*, de publier aucune explication plus ou moins contestable, à mon sens, de la cause de ces phénomènes, cause qui est certainement à la fois *physiologique* et *psychique* (qu'on me passe cette dernière expression).

» Il ne faut pas oublier que, dans l'origine, l'*Étude du contraste des couleurs*, loin d'avoir été spontanée de ma part, a été une nécessité de mes recherches sur la teinture. C'est donc surtout au point de vue de l'application qu'elle a été entreprise et donnée au public par la voie de l'impression et par des leçons orales. Mais la cause ne m'en a pas moins préoccupé, et c'est après avoir acquis la conviction de la difficulté d'arriver à une conclusion positive, que j'ai ajourné toute publication sur cet objet; du reste, je pense que la distinction des deux principes contraires, la *loi du contraste des couleurs* et la *loi de leurs mélanges*, suffit pour éclairer l'application. C'est dire, en restant constamment dans le positif, que loin d'entrer aujourd'hui en discussion avec M. Plateau sur la *théorie des causes*, je m'en abstiendrai et j'encouragerai de grand cœur un homme de son mérite à aller aussi loin que possible dans cette recherche si difficile des causes.

» Une discussion serait d'ailleurs loin d'être facile dans l'état actuel des choses, car nous ne pourrions nous entendre qu'après être convenus du

sens de certains mots. Ainsi, M. Plateau fait un grand usage du mot *subjectif*, emprunté à la philosophie de Kant, et l'usage de ce mot donne lieu à de grandes difficultés dans les sciences quand on admet : 1° ma manière d'envisager la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale ;* 2° *ma définition du mot* FAIT ; 3° ma disposition des sciences physiques et naturelles *en deux séries, celle du concret et celle de l'abstrait ;* 4° la manière dont je prescris *l'usage de l'analyse et de la synthèse* dans l'étude de ces sciences ; 5° la distinction des propriétés de la matière en *propriétés physiques*, en *propriétés chimiques* et en *propriétés organoleptiques*.

» En outre, lorsque je lis dans la réponse de M. Plateau la phrase suivante : « le *contraste de ton* ou *d'éclat,* » je suis autorisé à croire qu'il n'envisage pas le *contraste de ton* ainsi que je l'ai défini ; j'ignore s'il considère le *contraste de ton* comme le même que le *contraste d'éclat,* ou s'il le considère comme en étant différent. Dans cette incertitude, une discussion exigerait que je connusse avant tout sa manière de penser relativement à ce que j'ai dénommé le *nitens* dans l'épilogue de l'ouvrage intitulé : *Exposé d'un moyen de définir et de nommer les couleurs* (p. 911) (1).

» Je regrette bien vivement d'avoir été dans l'impossibilité jusqu'à présent de construire, pour un grand établissement public, en matériaux indestructibles à l'air lumineux, au moins mon *premier cercle chromatique,* composé de 72 gammes, formées chacune de vingt *tons,* depuis le blanc, pris pour zéro, jusqu'au noir, pris pour le 21e ton. Avec ce cercle et seulement les dixièmes tons de 9 gammes rabattues appartenant aux 2e, 3e, 4e, 5e, 6e, 7e, 8e et 9e cercles chromatiques représentant les couleurs du 1er cercle ternies par $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$, $\frac{4}{10}$, $\frac{5}{10}$, $\frac{6}{10}$, $\frac{7}{10}$, $\frac{8}{10}$, $\frac{9}{10}$ de noir, l'œil saisit toutes les modifications des couleurs au triple point de vue de la *gamme,* du *ton* et du *rabat,* et l'esprit conçoit alors comment il est possible de noter *les couleurs* à l'instar des *sons*.

» Enfin, une fois que l'on est familiarisé avec cette manière de se représenter les couleurs, il est possible, en sortant du vague où se trouvent les personnes qui ne la connaissent pas, de se rendre compte d'effets de vision de couleurs, sur lesquels il serait difficile de s'entendre sans cette connaissance.

» Les effets auxquels je fais allusion portent principalement sur la *visibilité* d'une même couleur à des distances diverses, en ayant égard d'abord

(1) XXXIIIe volume des *Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France*.

à la gamme à laquelle elle appartient, à son ton, et à ce qu'elle est franche ou rabattue, ensuite à ce qu'elle paraît quand elle est juxtaposée avec une autre couleur, et cela dans le cas où la vision des deux couleurs est distincte, et dans le cas contraire où la perception rentre dans le principe du mélange. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Disposition permettant aux locomotives l'ascension de fortes pentes: Réclamation de priorité; par* **M. Séguier.**

« En ce moment des expériences sont publiquement répétées en Angleterre, entre Cromfort et High-Peak, près de Manchester, pour démontrer la possibilité de l'ascension des locomotives sur les pentes ardues des montagnes.

» Une machine construite dans les conditions de la plus grande légèreté et du poids de 15 tonnes seulement gravit un plan incliné de 5 centimètres pour mètre, traînant à sa suite une masse deux fois plus lourde qu'elle, c'est-à-dire de 30 tonnes.

» M. J.-B. Tell, qui a institué ces expériences, propose d'établir entre la France et l'Italie, sur la route même exécutée par les ordres de Napoléon I^{er}, entre Saint-Michel en Savoie et Suse en Piémont, une voie ferrée dont la réalisation dotera les deux pays des bienfaits de la locomotion rapide six ans plus tôt, espère-t-il, que par le tunnel creusé sous le mont Cenis.

» Les hommes spéciaux de la Grande-Bretagne sont préoccupés de ces essais; certains d'entre eux n'hésitent pas à proclamer la locomotive de M. Tell, à roues horizontales prenant par laminage point d'appui sur un troisième rail fixé solidement au milieu de la voie, comme un des plus réels progrès obtenus dans l'exécution des chemins de montagne.

» Nous sera-t-il permis de réclamer devant vous pour la France le mérite de priorité d'un tel système ?

» Si vous voulez bien, Messieurs, consulter vos souvenirs, votre mémoire vous rappellera que dans la séance du 18 décembre 1843, nous avions l'honneur de vous dire que, suivant nous, un notable perfectionnement dans le mode de progression des machines locomotives consisterait à ne plus chercher la cause du cheminement dans la simple adhérence des roues motrices sur les rails par suite du poids seul de la machine, mais bien à trouver la force de traction dans l'effort de roues installées horizontalement, énergiquement rapprochées contre un troisième rail solidement fixé au milieu de la voie, ces roues agissant contre le rail à la façon d'un rouleau de laminoir.

» Nous vous donnions ainsi clairement l'indication du principe mis en ce moment en expérience pratique en Angleterre.

» Vous vous souviendrez encore que, le 13 juillet 1846, nous placions sous vos yeux des modèles démontrant matériellement comment, par la combinaison de trois organes mécaniques depuis longtemps employés par l'industrie, se trouvait résolu le problème de traction en dehors du poids de la locomotive.

» Nous vous disions : Combinez deux rouleaux de laminoir avec une pince de banc à étirer, réunissez les bras de cette pince par un double levier funiculaire, et vous aurez construit une locomotive qui puisera sa cause d'adhérence dans la résistance même de son convoi, et vous aurez réalisé un moteur qui exercera sa puissance sous le minimum de frottement, puisque celui de tous les organes indispensables pour créer l'adhérence sera incessamment mis en rapport avec la résistance à vaincre, le stratagème de cette disposition mécanique permettant de puiser dans la résistance même du convoi la raison du rapprochement des roues motrices contre le rail central.

» Nous vous montrions encore comment, en insérant le rail central entre les deux mâchoires d'une espèce d'étau, nous trouvions à la descente une sécurité absolue d'enrayage que les freins ordinaires seraient incapables de donner sur de fortes pentes.

» Pour ceux d'entre vous, Messieurs, qui n'assistaient pas à ces séances déja si éloignées de nous, qu'il nous soit permis de placer une seconde fois nos vieux modèles sur le parquet de l'Académie ; leur état de vétusté prouve qu'ils n'ont pas été improvisés pour le besoin de la présente réclamation de priorité.

» Nous avons la satisfaction de pouvoir affirmer qu'il n'a pas dépendu de la haute bienveillance de l'Empereur pour tout progrès utile, que le système actuellement en essai en Angleterre ne soit déjà exécuté en France. »

M. **Eudes-Deslongchamps** fait hommage à l'Académie de la première partie d'un grand travail *sur les Téléosaures de l'époque jurassique du département du Calvados.*

Ce premier Mémoire, qui est accompagné de fort belles planches coloriées, contient l'exposé des caractères généraux des Téléosauriens comparés à ceux des Crocodiliens, et la description particulière des espèces du lias supérieur.

« Je me suis déterminé enfin, dit l'auteur dans son introduction, à

mettre en œuvre les nombreux matériaux que depuis plus de quarante ans j'ai rassemblés de toutes parts sur les animaux fossiles dont une faible part est déjà connue sous les noms de *Crocodiles* de *Caen* et d'*Honfleur*. La plus grande partie de ces matériaux provient des carrières des environs de Caen : Allemagne, Quilly, la Maladrerie, etc. Le nombre des ossements extraits de ces carrières est prodigieux ; plusieurs spécimens, presque entiers, y ont été trouvés et me serviront de types ou *criterium* pour distinguer les espèces et rapporter à chacune d'elles des pièces moins complètes ou des ossements isolés. On sait que l'un des plus grands embarras qu'éprouvent les paléontologistes, dans l'étude des Vertébrés fossiles, naît de l'impossibilité où ils sont souvent de rapporter à telle espèce plutôt qu'à telle autre les os trouvés isolément. C'est donc une bonne fortune que ces types, et, sous ce rapport, d'heureux hasards ont beaucoup favorisé mes recherches; j'ai pu faire de pareilles comparaisons pour presque toutes les espèces décrites dans cet ouvrage. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *De l'unité de force électromotrice dans l'unité de résistance; par* **M. F. Raoult.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Notre unité de force électromotrice est la force électromotrice d'un élément Daniell : *cuivre, sulfate de cuivre — zinc, sulfate de zinc.*

» Notre unité de résistance est la résistance d'une colonne de mercure à zéro, ayant 1 mètre de longueur et 1 millimètre carré de section.

» D'après M. Pouillet, un courant, capable de dégager $\frac{1}{9}$ de gramme d'hydrogène en une minute, est 13787 fois plus fort que celui qui est donné par un couple thermo-électrique, à travers 20 mètres de cuivre de 1 millimètre de diamètre. On pourrait déduire de cette donnée le travail chimique de l'élément Daniell dans l'unité de résistance, si l'on connaissait la force électromotrice de cet élément par rapport à celle de l'élément thermo-électrique, et la conductibilité du mercure par rapport à celle du cuivre. Malheureusement, on ne les connaît pas bien. M. J. Regnauld a trouvé que la force de l'élément Daniell vaut 175 fois celle d'un élément thermo-électrique *sans soudure;* mais, selon lui, un élément avec soudure, tel que celui que paraît avoir employé M. Pouillet, possède une force électromotrice différente. Quant à la conductibilité du cuivre par rapport au mercure, elle

n'est pas connue d'une manière certaine; M. Pouillet l'a évaluée à 38,42 et M. E. Becquerel à 49,45.

» J'ai donc jugé utile de déterminer directement le travail chimique de l'élément Daniell. Voici la méthode que j'ai suivie :

» Un long tube capillaire horizontal, fixé au fond d'une rigole creusée dans une pièce de bois, engage ses extrémités, par l'intermédiaire de bouchons, dans des bouts de tubes larges, servant aux communications. Il est plein de mercure et enveloppé de glace. Il a été calibré avec soin; sa section moyenne est 0,839 millimètres carrés et sa longueur de $876^{mm},12$; sa résistance est équivalente à celle d'une colonne de mercure à zéro, de 1 millimètre carré de section et de 1043 millimètres de longueur.

» On fait communiquer les extrémités de ce tube avec un double circuit : l'un, qui renferme une pile de Daniell P et un rhéostat, l'autre qui renferme une boussole à *long* fil. Le courant dérivé qui passe dans la boussole varierait, en général, pendant les deux ou trois heures que dure l'expérience, si tout l'appareil était abandonné à lui-même; mais on observe très-fréquemment l'aiguille à l'aide d'un microscope, et, aussitôt qu'elle n'est plus exactement au repère, on l'y ramène, en tournant un peu le rhéostat. Quand l'expérience a duré un temps t suffisamment long, on détermine : 1° l'intensité f dans la boussole; 2° l'augmentation p du poids de la lame de cuivre dans un élément de la pile; 3° l'intensité F produite directement dans la boussole par un élément Daniell unité. Alors, on calcule le poids $C\varepsilon$ de cuivre qu'un élément Daniell précipiterait en une minute, dans la résistance 1, par la formule

$$C\varepsilon = \frac{p \times F \times 1,043}{t \times f}.$$

» En effet, l'intensité f, comme je le démontre dans mon Mémoire, est la mesure de la force électromotrice d'un élément de résistance *nulle*, qui produirait dans le tube le même courant que la pile P et qui, par conséquent, précipiterait un poids p de cuivre en t minutes dans la résistance 1,043. La dérivation permanente dans le fil de la boussole, dont la résistance est énorme, ne modifie pas d'une façon appréciable l'intensité du courant de la pile. Comme les intensités, dans la même résistance, sont proportionnelles aux forces électromotrices, le poids de cuivre précipité, dans les mêmes conditions, par un élément Daniell, dont la force est mesurée par F, serait $p \times \frac{F}{f}$. Le poids $C\varepsilon$ de cuivre précipité en une minute dans la résistance 1 serait donc $C\varepsilon = \frac{p}{t} \times \frac{F}{f} \times 1,043$, comme je l'ai annoncé.

» Voici les données d'une expérience :

» La pile P est formée de 4 éléments Daniell :

$F = 0{,}9664$ correspondant à $75^{\circ}6'$, $p = 1113$ milligrammes.
$f = 0{,}2815$ correspondant à $16^{\circ}21'$, $t = 176$ minutes.

On en tire

$$C\varepsilon = 22^{mg},69.$$

La moyenne de quatre expériences très-concordantes est

$$C\varepsilon = 22^{mg},69.$$

En divisant ce nombre par 31,6 (équivalent du cuivre pour $H = 1$), on obtient le poids d'hydrogène $H\varepsilon$ que le même courant pourrait dégager, en une minute, s'il n'y avait pas de polarisation. On trouve

$$H\varepsilon = 0^{mg},718.$$

« Tel est, en milligrammes, le poids de l'hydrogène dégagé en une minute » dans la résistance 1, par l'élément Daniell *unité*. »

» M. J. Regnauld a trouvé que la force électromotrice de l'élément thermo-électrique est 175 fois plus faible que celle de l'élément Daniell unité. D'après cela, le nombre de milligrammes d'hydrogène dégagés en une minute par un élément thermo-électrique, dans la résistance 1, serait

$$\frac{0{,}718}{175} = 0{,}004103.$$

» En admettant le nombre 49,45, donné par M. E. Becquerel, pour la conductibilité du cuivre par rapport au mercure, on déduit de l'expérience de M. Pouillet un nombre très-voisin de celui-ci. On a, en effet,

$$\frac{1}{9 \times 13787} \times \frac{20}{\frac{\pi}{4} \times 49{,}45} \times 1000 = 0{,}004151.$$

» C'est là une forte raison pour considérer comme exacts les nombres suivants :

13787, quantité d'électricité nécessaire pour décomposer 1 gramme d'eau, d'après M. Pouillet;

49,45, rapport de la conductibilité du cuivre à celle du mercure, d'après M. E. Becquerel;

175, rapport de la force électromotrice de l'élément Daniell à celle de l'élément thermo-électrique, d'après M. J. Regnauld.

» Le mercure dont je me suis servi a été obtenu en décomposant par la

chaleur l'oxyde de mercure dans une cornue de grès. J'ai constaté que du mercure impur de la cuve, purifié par un contact de deux mois avec une dissolution d'azotate de mercure, possède la même conductibilité à $\frac{1}{500}$ près. C'est donc justement que M. Pouillet a choisi la conductibilité du mercure pour terme de comparaison. »

PHYSIQUE GÉNÉRALE. — *Considérations sur le principe des affinités tel qu'il apparaît dans la nouvelle science électro-chimique; par* **M. E. Martin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Lamé, Regnault, Delaunay.)

« Nous avons essayé de démontrer dans un précédent Mémoire que le fluide éthéré était un corps réel appréciable dans sa nature et ses propriétés, mais, contrairement aux prévisions de M. Lamé, nous n'avons pas trouvé en lui la matière impondérable active et puissante, ce rôle étant plutôt celui des deux corps impondérables simples, l'éthérile et l'électrile, qui ne sont autres que les deux électricités et qui par leurs affinités puissantes commandent aux éléments, même à distance, au moyen de l'éther. Cependant ils ne peuvent être considérés comme les principes supérieurs, car ils sont dominés par le principe même qui fait leur puissance et que nous appelons le principe des affinités.

» Les corps véritablement simples, pondérables et impondérables, soigneusement étudiés, nous ont offert une dualité de genres qui les sépare en deux classes distinctes d'après la nature de leurs affinités propres et invariables; les uns possédant l'affinité dite oxique, parce qu'elle est celle de l'oxygène, du chlore, du brome, etc., et les autres l'affinité dite basique, qui caractérise l'hydrogène, les métalloïdes basiques et les métaux.

» Ces deux affinités doivent être considérées comme les qualités dominantes des corps simples et sont caractérisées par l'action qu'elles exercent en attirant l'un vers l'autre et portant à l'union chimique les atomes des corps de genres différents. Ces affinités ne peuvent être détruites ni changées, mais elles peuvent être modifiées pendant l'union, jusqu'à se neutraliser l'une par l'autre si les atomes combinés sont de genres différents et dans le rapport simple.

» Pour montrer combien le principe des affinités a d'étendue, nous allons exposer les principales théories chimiques et physiques dont il est la base essentielle. Nous en trouvons treize qui constituent la théorie chimique

comprenant l'électro-chimie, et cinq autres relatives à des phénomènes physiques de premier ordre.

Tableau de la théorie chimique générale ayant pour base le principe des affinités avec dualité de genres.

» L'union chimique repose sur le principe des affinités avec dualité de genres, mais les conditions de l'union des corps simples de genres différents sont diverses et s'expliquent par les treize théories secondaires suivantes, dont nous ne pouvons guère donner ici que l'énumération (1) :

» 1° *Théorie atomique.* — L'étude des composés formés en proportions définies conduit par de nombreuses considérations à admettre que les corps simples qui les constituent se résument par des unités indestructibles extrêmement petites auxquelles on a donné le nom d'*atomes*. Les atomes se distinguent tous par leurs affinités propres oxiques ou basiques, les atomes pondérables par leurs poids relatifs, leurs volumes qui sont entre eux comme 3, 4 et 6, leurs densités et leurs formes cristallines régulières.

» 2° *Théorie de l'union en proportions définies simples.*

» 3° *Théorie de l'union en proportions multiples.* — Les atomes s'unissent d'un genre à l'autre en vertu de leurs affinités réciproques, mais ils sont soumis à la condition d'un arrangement géométrique qui les oblige, dans le cas où le rapport simple ne peut être obtenu, à la combinaison dans le rapport multiple simple comme leurs volumes : 1 à 2, 2 à 3, etc.

» 4° *Théorie de l'union chimique des corps simples impondérables entre eux.* — Les composés qui résultent de cette union sont : de la lumière, du calorique, ou du fluide éthéré, suivant les conditions.

» 5° *Théorie de l'union chimique directe des corps pondérables simples entre eux.*

» 6° *Théorie de l'union première des corps simples pondérables avec les deux corps simples impondérables.*

» 7° *Théorie de la formation des corps comburants.* — Les corps comburants, pris jusqu'ici pour des corps simples, sont formés par la combinaison de l'éthérile, Et, corps simple basique de nature éthérée, aux corps simples pondérables du genre oxique qui sont : l'oxygène, le fluor, le chlore, le brome, l'iode et l'azote. L'éthérile forme deux combinaisons avec l'oxygène : la première, O Et, est le gaz oxygène, la deuxième, O^2 Et, est l'ozone, tant étudié de nos jours et si peu compris.

(1) Le dernier ouvrage que j'ai publié : *L'Atomisme, etc.*, donne l'ensemble de ces théories.

» 8° *Théorie de la formation des corps combustibles.* — Huit fois plus nombreux que les corps comburants, les corps combustibles sont formés par l'union en proportions définies des 58 corps simples basiques à l'électrile ; ils constituent, après cette union, les métalloïdes basiques et tous les métaux.

» 9° *Théorie de l'union chimique avec combustion vive.* — L'union de l'un des 6 corps comburants à l'un des 58 corps combustibles doit être considérée comme une combinaison de quatre éléments, déjà combinés deux à deux, qui font entre eux un échange par double décomposition et dont il résulte un composé binaire pondérable quelconque, tandis que la réunion de l'éthérile abandonné par le corps comburant et de l'électrile du corps combustible amène la formation d'une quantité définie de lumière et de calorique.

» 10° *Théorie de la combustion complémentaire.* — Les corps imparfaitement brûlés, tels que les oxydes et les acides, sont susceptibles de cette seconde combustion qui leur enlève le reste de leurs éléments impondérables, qui sont transformés en calorique, en même temps qu'il se forme un sel ou corps entièrement brûlé.

» 11° *Théorie de la pile voltaïque.* — Dans l'auge de la pile, tandis que les éléments pondérables oxiques et basiques s'unissent en abandonnant leurs éléments impondérables Et, El, ceux-ci rencontrent des conducteurs séparés qui les emportent dans le circuit, au lieu de les laisser se combiner sur place, comme dans la combustion ordinaire.

» 12° *Théorie des actions électro-chimiques des deux courants de la pile.* — Les deux électricités de la pile agissent sur les composés qui leur sont soumis par la puissance de leurs affinités; dans la décomposition de l'eau HO, l'éthérile s'empare de O pour former le gaz oxygène OEt, l'électrile s'empare de H pour faire du gaz hydrogène HEl. Toutes les décompositions électro-chimiques partent de ce principe.

» 13° *Théorie de la précipitation électro-chimique des métaux.* — Dorure, argenture, galvanoplastie, etc.

Effets physiques des affinités sur les corps tenus à distance, ou explication des attractions et des répulsions en général.

» 14° *Théorie des attractions réciproques des deux corps simples impondérables.* — Les deux électricités accumulées sur des corps isolés s'attirent pour l'union chimique, et les corps qui les portent, s'ils sont librement sus-

pendus, s'avancent l'un vers l'autre; cette attraction est donc un effet des affinités de l'éthérile et de l'électrile, qui tendent à l'union sans pouvoir l'effectuer.

» 15° *Théorie des attractions des deux électricités sur les corps de toute nature.* — Un corps chargé d'électricité s'entoure dans l'air d'une atmosphère d'électricité contraire, aux dépens du fluide éther, et les corps qu'elle renferme sont attirés en raison de l'électricité qu'ils condensent, et non pour eux-mêmes.

» 16° *Théorie de l'antagonisme des charges d'une même électricité.* — Si deux corps isolés, rapprochés et chargés d'une même électricité, s'éloignent l'un de l'autre, c'est qu'ils tendent au même instant à se former chacun une atmosphère d'électricité contraire à celle qu'ils possèdent, et qu'alors le peu d'espace qui les sépare ne leur permettant pas de s'en entourer d'une manière régulière, ces atmosphères électriques forment comme des fluxions opposées vers lesquelles les corps chargés sont attirés jusqu'à ce qu'ils puissent en occuper le centre.

» 17° *Théorie de l'attraction universelle.* — En traitant de l'éther réel, nous avons dit que l'induction nous conduisait à admettre que le soleil était chargé d'électricité négative et que son atmosphère d'électricité positive, formée dans l'éther général, s'étendait jusqu'aux limites du système, tandis que les planètes, considérées comme des soleils éteints chargés de quantités moindres de la même électricité négative, prenaient place dans le système en raison de leurs charges et d'autant plus loin du soleil que ces charges étaient plus faibles, attendu que là seulement elles peuvent prendre le milieu de leurs atmosphères électriques propres.

» 18° *Théorie de la gravitation.* — La gravitation différerait de l'attraction universelle en ce qu'elle serait l'attraction des globes électrisés sur les corps de toute nature placés dans leur atmosphère électrique particulière.

» Nous poursuivons l'étude de ces deux dernières théories.

Conclusions.

» On voit par cet exposé abrégé du principe des affinités avec dualité de genres, combien son étude est importante pour les sciences chimiques et physiques. La théorie chimique générale n'a pas d'autre fondement, l'électro-chimie n'a pas d'autre base, et les théories secondaires de ces sciences ne sont que les conditions diverses dans lesquelles se produit le jeu des affinités.

» Que les hommes qui n'admettent point les affinités propres et inva-

riables des corps simples et la dualité de genres, mais des affinités variables et des corps simples formant une seule série, en passant du premier au dernier par des variations insensibles, formulent une théorie appuyée sur des lois de premier et de second ordre, pour l'explication simple et précise de tous les phénomènes chimiques et électro-chimiques. Que ceux qui nient même les affinités, pour n'admettre qu'une opération purement mécanique dans les combinaisons en proportions définies, avec changement d'état et de propriétés, en fassent autant, et la question restera indécise, puisqu'il y aura trois bonnes explications. Mais il n'y en aura pas trois, par la raison que la vérité est une et que les suppositions qui ne la renferment pas sont impuissantes en dehors des faits particuliers pour lesquels on les a faites.

» Les cinq théories électro-physiques attestent également le grand principe des affinités, et nous demandons aux chimistes et aux physiciens s'il ne doit pas être accepté comme tel, en reconnaissant avec lui la nouvelle science électro-chimique, qui nous en semble inséparable. »

PHYSIOLOGIE APPLIQUÉE. — *Recherches sur cette question : Le vin est-il le résultat de l'action d'un ferment unique?* Note de **M. A. Béchamp.**

« Il est admis que le ferment qui se développe dans la fermentation vineuse possède tous les caractères et toutes les propriétés de la levûre de bière, qu'il est semblable à celle-ci et que ses globules offrent au microscope le même aspect, et sont comme les siens remplis de granulations. Je croyais moi-même qu'il en était ainsi, et, dans une Note récente sur la fermentation vineuse, j'ai supposé que lorsqu'on voit apparaître d'autres organismes ils sont le résultat d'une action secondaire de l'air sur le produit fermenté.

» Il est certain que quand on prend du moût de raisin bien filtré et qu'on l'expose à l'air, c'est le ferment alcoolique ordinaire qui se développe seul, ou à peu près seul; toutefois cette levûre m'a paru quelque peu différente de celle qui naît dans l'eau sucrée additionnée de bouillon de levûre; ses globules sont généralement de moindre dimension. Mais en est-il ainsi dans la vinification qui se fait avec du moût non filtré ou avec la totalité des grappes du raisin? J'en doute aujourd'hui.

» Pour m'assurer du fait j'ai répété cette année mes expériences de l'an dernier, et, sur dix fermentations faites avec des raisins de variétés diverses (aramon, terret-bourret, aspiran, mourastel, carignan, piquepoul gris, piquepoul noir, clairette) et de plusieurs provenances du département de

l'Hérault, j'ai constamment observé que le ferment n'est pas unique. J'ai cependant opéré en vase clos sur des masses de 2 à 6 litres seulement; l'air n'était intervenu que le temps nécessaire pour introduire le raisin foulé dans les appareils, et dans chacun de ceux-ci il n'était resté qu'un volume d'air égal, tout au plus, au dixième du volume total. Dans ces dix expériences, qui remplissaient toutes les conditions théoriques, j'ai toujours vu la levûre ordinaire accompagnée de globules sphériques beaucoup plus petits et d'autres globules de forme allongée dont le grand diamètre égalait souvent dix fois la longueur du petit et qui, au lieu des granulations nombreuses des globules de levûre, ne contenaient qu'un petit nombre de noyaux. La quantité de ces ferments étrangers m'a paru au moins égale à celle de la levûre alcoolique. Il faut noter qu'en aucun cas le chapeau ne s'était couvert de moisissures et n'avait pris l'aspect blafard qu'il acquiert inévitablement dans les fermentations faites à l'air libre. Dans une des expériences on laissa à dessein rentrer de l'air, et peu de temps après on y vit apparaître à la surface le petit ferment blanc que l'on appelle fleur de vin.

» Mais peut-être ces résultats tiennent-ils à la nature de l'air de mon laboratoire? Il n'en est rien. En effet, j'ai eu l'occasion de faire et de suivre une fermentation en vase clos, à l'abri de l'air, sur 700 litres de raisin, dans le cellier d'un grand producteur (M. Saintpierre); ici encore j'ai vu les mêmes productions apparaître, et de la même façon. On a noté avec soin que dans cette opération, qui a duré du 12 septembre au 14 novembre, le chapeau avait conservé une couleur vive et franche, n'était pas devenu blafard et n'avait contracté aucune odeur étrangère à celle d'un bon vin.

» Lorsque l'air intervient largement dans la fermentation vineuse, le nombre des ferments filiformes surpasse celui de la levûre ordinaire.

» Je ne sache pas que ces faits aient été signalés jusqu'ici.

» Quelle est l'influence de ces organismes sur la nature de la fermentation alcoolique que subit le sucre dans le moût de raisin? Ce que j'en puis dire aujourd'hui se réduit à ceci :

» 1° L'acide acétique n'est guère en quantité supérieure à celle que fournit, en moyenne, la fermentation alcoolique normale du sucre de canne par la levûre de bière. Les ferments filiformes ne me paraissent donc pas influer notablement sur la quantité d'acide acétique qui se produit normalement dans la fermentation alcoolique. Il n'en est pas de même lorsque d'autres moisissures naissent après une nouvelle intervention de l'air, comme dans les fermentations industrielles. Je publierai plus tard mes recherches

sur ce sujet, mais il est utile, aujourd'hui, de donner les nombres suivants. Dans un litre de vin fait à l'abri de l'air, il y avait $0^{gr},186$ d'acide acétique; dans un litre du même vin fait avec l'intervention ménagée de l'air, acide acétique $0^{gr},451$.

» 2° Le moût de raisin filtré que l'on fait fermenter spontanément, et dans lequel ne se développe que le ferment ordinaire analogue à la levûre de bière, fournit un vin qui ne possède pas les qualités (arome, saveur) de celui que fournit le moût non filtré et dans lequel naissent plusieurs ferments.

» 3° Le moût de raisin filtré que l'on fait fermenter avec de la levûre de bière lavée fournit un vin qui est loin d'être le même que celui qui est fourni par le même moût filtré spontanément fermenté, et à plus forte raison que le moût non filtré ou le raisin tout entier qui fermentent naturellement.

» Je suis donc porté à croire que le vin est le résultat de fermentations multiples et que le phénomène de la fermentation vineuse est plus compliqué que celui de la fermentation alcoolique ordinaire, puisqu'elle est le résultat de l'acte physiologique de la vie d'au moins deux ferments (assimilation et désassimilation) dans le milieu fermentescible. Mais puisque dans le moût filtré il ne se développe généralement que le ferment alcoolique ordinaire, pourquoi, dans le même air, plusieurs ferments naissent-ils dans le moût non filtré et dans le moût qui est mêlé à tous les autres éléments du raisin, peaux et rafles? C'est sans doute que des germes, spores ou œufs, adhèrent aux grains et aux rafles, et que ceux-ci se développent en même temps que les germes des globules de levûre.

» On voit donc, dans la fermentation vineuse, naître plusieurs organismes (au moins deux), qui se développent, vivent, se multiplient et agissent parallèlement, de sorte que le vin me paraît comme la résultante de l'action (de l'acte de la digestion) de ces êtres. Ce que je dis là ne doit être considéré, jusqu'ici, pour vrai, qu'en tant qu'il s'agit des vendanges du Languedoc, mais je crois ne me pas avancer trop en pensant que l'on trouvera les mêmes choses dans d'autres vignobles. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission nommée pour diverses communications également relatives à l'action des ferments, Commission qui se compose de MM. Milne Edwards, Bernard, Balard.)

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches expérimentales sur le rapport des distances auxquelles s'étendent les actions neutralisantes de la pointe du paratonnerre ordinaire, d'une part, et, de l'autre, d'une pointe très-effilée.* Extrait d'une Note de **M. Perrot.**

« ... A l'aide de la machine électrique j'ai électrisé un grand plateau métallique simulant un nuage, jusqu'à ce que l'électromètre très-sensible marquât 10 degrés. Ensuite j'ai approché lentement et successivement du plateau chargé à 10 degrés, d'abord une tige arrondie à son extrémité, ainsi que l'a proposé M. Despretz comme pointe terminale du paratonnerre; ensuite une pointe de paratonnerre ordinaire, et enfin une pointe très-effilée. Ces expériences m'ont présenté, en moyenne, les résultats suivants :

» 1° La tige terminale arrondie est restée sans action neutralisante jusqu'à ce qu'elle fût foudroyée à une distance que je prends pour unité.

» 2° L'action neutralisante de la pointe ordinaire ne commença à agir qu'à une distance inférieure à 12 unités.

» 3° A la distance de 12 unités, où la pointe ordinaire était sans action neutralisante, la pointe effilée déchargeait le plateau instantanément.

» 4° L'action neutralisante de la pointe effilée commençait à se faire sentir à une distance inférieure à 170 unités.

» En résumé, l'action neutralisante de la pointe effilée s'étendait donc près de 170 fois plus loin que la distance foudroyante, ou 13 fois plus loin que l'action de la pointe ordinaire. »

(Renvoi à la Commission des paratonnerres.)

MÉDECINE. — *Note sur l'usage de l'eau-de-vie dans la phthisie; par* **M. A. Tripier.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Rayer, Bernard.)

« L'idée première de ce traitement est née d'expériences de M. Claude Bernard qui, ayant fait des injections d'alcool étendu dans l'estomac de chiens au début de leur digestion, a constaté que cette digestion était arrêtée. L'hypothèse d'une anesthésie locale empêchant les phénomènes réflexes de sécrétion m'ayant paru celle qui rendait le mieux compte des faits observés, j'ai pensé que l'ingestion des liqueurs alcooliques, prises en

quantité suffisamment faible pour laisser prédominer l'effet local, pouvait servir à prévenir toutes les manifestations motrices réflexes à point de départ gastrique. Les quintes de toux suivies de vomissements, qu'on observe chez les phthisiques immédiatement après les repas, étant évidemment des phénomènes de ce dernier ordre, j'ai cru pouvoir les empêcher en insensibilisant l'estomac au moyen de l'eau-de-vie; et le résultat a justifié ma tentative. Je ne prétends pas, on le pense bien, que l'ingestion des alcooliques doive guérir la phthisie, mais je crois pouvoir affirmer que, pris après le repas, ils constituent un bon moyen d'empêcher les vomissements, et que, loin d'exercer sur l'état général des phthisiques l'influence fâcheuse qu'on leur attribue, ils diminuent la toux et les sueurs, et procurent du sommeil. »

M. **Mathieu** soumet au jugement de l'Académie un *instrument destiné à opérer la réduction des luxations des doigts et celle des orteils.*

« Il existe, dit M. Mathieu, plusieurs appareils construits pour pratiquer cette opération ; mais aucun d'eux ne peut remplir efficacement le but pour tous les cas, parce qu'ils ont été spécialement faits en vue de la réduction de la luxation du pouce. L'instrument que je présente est toujours applicable, quel que soit le doigt luxé. Il vient d'être employé avec succès à la clinique de M. le Prof. Nélaton, dans un cas où la luxation datait de plus de quinze jours, et où les autres appareils connus avaient échoué. »

(Renvoi à l'examen de M. Jobert de Lamballe.)

M. **Christoffel** adresse une Note destinée à être substituée à celle qu'il avait adressée conjointement avec son Mémoire sur les milieux périodiques.

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés dans la précédente séance : MM. Lamé, Bertrand.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de la Marine** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le numéro de janvier de la « Revue Maritime et Coloniale ».

M. **le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics** adresse les nos 7 et 8 du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1863.

M. **Quet** se fait connaître comme l'auteur du Mémoire inscrit sous le n° 1 au Concours pour le grand prix de Mathématiques (théorie des phénomènes capillaires), Mémoire qui a été honoré d'un encouragement.

M. **Moreau** (Armand), dont les recherches sur la vessie natatoire des Poissons ont obtenu un des deux prix de Physiologie expérimentale décernés dans la séance publique annuelle du 28 décembre dernier, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. **Bouffé**, à qui a été décernée, dans la même séance, une récompense pour l'application qu'il a faite à l'industrie des fleurs artificielles d'un vert exempt d'action toxique, et MM. **Leven** et **Ollivier**, dont les recherches sur le cervelet ont été signalées par la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie comme dignes d'attirer l'attention, remercient également l'Académie.

M. **le Président** présente au nom de l'auteur, *M. Vuigner* :

1° Un ouvrage sur les docks-entrepôts de la Villette, texte et atlas;

2° Un ouvrage sur les travaux du pont construit sur le Rhin à Kehl, texte et atlas;

3° Un ouvrage sur la rivière et le canal de l'Ourcq, texte et atlas;

4° Enfin un ouvrage sur l'embranchement du camp de Châlons, ligne de chemin de fer de 25 kilomètres exécutée en soixante-cinq jours.

« Les travaux dont il est rendu compte dans ces publications ont été exécutés sous la direction de l'auteur, d'abord comme ingénieur des canaux de Paris pour les concessionnaires de ces canaux, et ensuite comme ingénieur en chef de la Compagnie des chemins de fer de l'Est. »

M. **le Secrétaire perpétuel** présente, au nom de *M. Eugène Eudes-Deslongchamps*, fils du savant Correspondant de l'Académie, deux opuscules intitulés, l'un : « Études critiques sur des Brachiopodes nouveaux ou peu connus »; l'autre : « Notes pour servir à la géologie du Calvados ».

M. **le Secrétaire perpétuel** met sous les yeux de l'Académie un exemplaire de la *Carte agronomique de l'Isère* par *M. Scipion Gras*, et lit quelques extraits de la Notice suivante qu'y a jointe l'auteur :

« Il est peu de régions en France dont le sol végétal soit aussi varié et

aussi accidenté que celui du département de l'Isère. Dans l'impossibilité où l'on s'est trouvé d'indiquer à la fois, sans confusion, tous les faits principaux qui intéressent l'agriculture de ce pays, on a divisé sa carte agronomique en quatre parties comprenant : 1° les *terrains géologiques;* 2° les *terrains agricoles;* 3° les *régions agricoles altitudinales;* 4° les *groupes de cultures.* Une feuille séparée a été consacrée à chacun de ces quatre ordres de faits.

» Il existe une liaison intime entre les terrains géologiques et les terrains agricoles : l'étude des uns est d'un puissant secours pour celle des autres; souvent ils se confondent dans leurs contours. Une carte géologique doit donc être annexée à une carte agronomique, à cause des nombreux éléments agrologiques qu'elle lui fournit.

» Une terre végétale et un sous-sol d'une certaine nature constituent par leur réunion un *terrain agricole.* Les terres végétales sont extrêmement variées; il en est de même des sous-sols. Il en résulte que leur combinaison deux à deux, quoique limitée en général par des relations de composition, donne naissance à un grand nombre de terrains agricoles distincts par l'ensemble de leurs qualités. Une classification méthodique de ces terrains est nécessaire, afin de faciliter leur étude. Celle qui a été adoptée pour le département de l'Isère est fondée sur des principes qui la rendent applicable à tous les pays; elle permet, par conséquent, d'avoir des cartes agronomiques comparables entre elles. En ayant égard aux rapports qui existent entre la terre végétale et le sous-sol, on a d'abord établi deux grandes divisions que l'observation met hors de doute. Dans certains lieux, la terre est originaire du sous-sol, c'est-à-dire produite par sa décomposition ou sa désagrégation; ailleurs elle est une matière de transport et, par suite, indépendante des roches sous-jacentes. Les terrains de chacune de ces deux divisions principales ont été subdivisés en classes, en genres et en espèces. Pour la formation des classes on a eu égard aux caractères qui présentaient le plus de généralité, notamment à la présence ou à l'absence de l'élément calcaire, dont l'influence sur l'ensemble de la végétation est très-sensible, lorsque l'on compare entre elles des contrées étendues. Les genres ont été tirés de la nature des sous-sols, qui sont désignés par leur nom minéralogique. Quant à la distinction des espèces, elle a été fondée sur la constitution physique de la terre végétale, sans exclure cependant, dans certains cas, la considération des éléments à action chimique. On a figuré sur la carte des terrains agricoles seize terrains principaux, les plus remarquables de l'Isère par leur étendue ou par leurs caractères tranchés.

» Les plantes ne dépendent pas seulement du sol qui les nourrit, elles sont aussi soumises à l'influence toute-puissante du climat. Or, dans chaque pays le climat varie avec l'altitude des lieux. Ces variations sont surtout très-sensibles dans le département de l'Isère, dont le point le plus bas n'est qu'à 132 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, tandis que le plus élevé atteint 3987 mètres. Les parties du sol comprises entre ces deux points extrêmes ont été divisées en six régions agricoles, fort distinctes entre elles par l'ensemble de leurs végétaux et de leurs conditions climatériques. Les contours de ces diverses régions ont été tracés aussi exactement que possible et, à l'aide d'un tableau explicatif, on a fait connaître leurs traits les plus saillants.

» Il y avait un grand intérêt à indiquer sur la carte agronomique les groupes de cultures, afin que l'on pût saisir d'un coup d'œil la nature et la répartition géographique des richesses végétales du département. Les divisions principales sont au nombre de quatre et comprennent treize groupes secondaires. La première division renferme les lieux où, sur de vastes surfaces, le sol est formé presque exclusivement de terres arables. La constitution minérale de ces terres et leur altitude plus ou moins considérable décident de leur degré de fertilité. Sous ce rapport, on en a fait trois classes, suivant que la culture du froment y est avantageuse, d'un succès incertain, ou tout à fait impossible. Les vignobles composent la seconde division. Les treillages et les hautains qui, dans beaucoup de localités, ombragent les terres arables, ont été distingués des vignes basses. La troisième division comprend les terrains occupés en grande partie par des bois ou par des prairies. On y a placé un groupe de cultures très-fréquent et caractéristique des sols accidentés : ce sont des terres labourables de diverses classes, entremêlées de prairies, de bois ou de touffes d'arbres et de terrains vagues. Les hauts pâturages, les terrains vagues, les rochers nus et les glaciers forment la quatrième division ; leur étendue est considérable dans cette partie des Alpes.

» La carte a été gravée à l'échelle de $\frac{1}{250000}$. Un texte abrégé, imprimé sur deux colonnes en marge de chaque feuille, en facilite l'intelligence. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Étoiles filantes observées à la Havane du 24 juillet au 12 août, et remarques sur le retour périodique du mois d'août.* Extrait d'une Lettre de **M. Andrès Poey** à M. Élie de Beaumont.

« Cette année, de même que l'an passé, j'ai également observé les étoiles filantes depuis 11 heures du soir jusqu'à 3 heures du matin, durant la longue

période comprise du 24 juillet au 12 août, dans le but d'obtenir deux séries d'observations aussi comparables que possible qui puissent jeter quelque jour sur la question tant débattue aujourd'hui du retour périodique du mois d'août. Je tenais aussi à résoudre les doutes que j'annonçais alors sur la non-existence sous cette latitude de la périodicité du 10 au 11 août, ainsi que sur le maximum que je remarquais dans la nuit du 28 au 29 juillet. J'ai observé sur la même terrasse élevée de l'Observatoire, et, n'ayant pu me faire aider, j'ai dû encore me limiter à l'exploration uniquement de l'hémisphère boréal, pouvant à la fois embrasser au zénith une partie de l'écliptique. Cependant, dans la nuit du retour périodique, je fus accompagné de mon aide, M. Ricardo Zenoz, qui se chargea d'observer l'hémisphère austral.

» Le tableau suivant embrasse le nombre horaire de 552 étoiles filantes observées du 24 juillet au 12 août 1863, sous l'hémisphère boréal et jusqu'au zénith.

DATES.	DE 11^h à 12^h	DE 12^h à 1^h.	DE 1^h à 2^h.	DE 2^h à 3^h.	ÉTAT DU CIEL.	PRÉSENCE de la Lune sur l'horizon.	TOTAL de 1863.	TOTAL de 1862.	ÉTAT du ciel.	PRÉSENCE de la Lune sur l'horizon.
Juillet 24	3	11	16	8	Nuages isolés.	Jusqu'à 12^h.	35	42	Clair.	Point.
25	0	1	7	18	Nuageux.	Jusqu'à $12^h 30'$.	26	48	Clair.	Point.
26	8	6	8	14	Clair.	Jusqu'à 1^h.	36	85	Clair.	Point.
27	2	3	5	5	Clair.	Jusqu'à $1^h 30'$.	15	77	Nuageux.	Point.
28	4	4	4	Couvert.	Presque couvert.	Jusqu'à 2^h.	12	103	Clair.	Point.
29	Ciel entièrement couvert.							77	Clair.	Point.
30	2	8	2	3	Nuageux.	Toute la nuit.	15	63	Nuageux.	Point.
31	2	0	4	6	Nuages isolés.	Toute la nuit.	12	33	Clair.	Point.
Août 1	0	2	7	5	Nuages isolés.	Toute la nuit.	14	83	Clair.	Point.
2	2	1	5	8	Clair.	Toute la nuit.	16	80	Clair.	Point.
3	3	8	5	7	Nuageux jusqu'à 7^h.	Toute la nuit.	23		Couvert.	Point.
4	8	6	8	3	Clair.	Toute la nuit.	25	47	Nuageux.	Point.
5	11	12	6	7	Nuages isolés.	Jusqu'à $11^h 30'$.	36	32	Nuageux.	Jusqu'à 1^h.
6	24	8	10	10	Clair.	Jusqu'à $12^h 30'$.	52	15	Nuageux.	Jusqu'à $1^h 30'$.
7	9	16	23	8	Clair.	Jusqu'à 1^h.	56	8	Nuageux.	Jusqu'à $2^h 15'$.
8	Ciel entièrement couvert en 1862 et en 1863.									
9	Observation incomplète, mais peu d'étoiles filantes (1).							8 (2)	Clair.	Toute la nuit.
10	31	24	48	25	Clair.	Point.	128	31 (3)	Nuageux.	Toute la nuit.
11	27	21 (4)			Clair.	Point.	48	Point d'observations.		
TOTAL.	136	131.	158	127			552	833		

(1) Une grande irritation des yeux ne m'a point permis d'observer avec assez d'attention.

(2) et (3) Par la même indisposition, en 1862, le 9, de 1^h à 3^h et, le 10, de 2^h à 3^h, je n'ai pu continuer l'observation.

(3) A 1^h le ciel a commencé à se couvrir, et, une demi-heure après, il demeura complétement couvert jusqu'au lendemain.

» On observe dans ce tableau une relation assez remarquable entre le

nombre horaire et journalier d'étoiles filantes et la présence de la Lune sur l'horizon, relation qui aurait suivi une marche entièrement différente dans les deux années de 1862 et 1863. En 1862, par exemple, le nombre de météores se serait maintenu élevé jusqu'au 2 août, et ensuite aurait diminué avec la présence de la Lune, tandis qu'en 1863 ce fut l'inverse : légère augmentation jusqu'au 26 juillet, la lune se couchant alors à 1 heure du matin, puis diminution, et ensuite nouvel accroissement à partir du 5 août jusqu'au retour périodique, lorsque notre satellite commença à disparaître et disparut entièrement. Le maximum horaire s'est effectué de 1 à 2 heures, puis de 11 heures à minuit, tandis qu'en 1862 ce fut de 2 à 3 heures et ensuite de minuit à 1 heure.

» Comme on le voit, la comparaison des observations de cette année avec celles de l'an passé nous laisse encore dans un doute considérable quant à l'influence que peut exercer la lumière de la Lune sur la visibilité des étoiles filantes eu égard à leur grandeur ordinaire, laquelle diffère en outre suivant la latitude depuis l'Europe jusqu'aux Antilles, ainsi que j'ai pu m'en convaincre mainte fois dans mes voyages.

» Ainsi, ajoutant au chiffre total des météores observés dans les nuits du 30 et du 31 juillet les $\frac{3}{5}$ du nombre que l'on aurait vu sans la présence de la Lune, nous aurions 37,50 étoiles filantes le 30 au lieu de 15, et 30 météores le 31 au lieu de 12. Enfin, en appliquant la même correction à toutes les phases de la Lune durant les heures d'observation qu'elle a brillé, nous obtenons le tableau suivant :

Jours.	Étoiles observées.	Étoiles calculées.	Différence.
Juillet 24	38	42,50	4,50
25	26	27,50	1,50
26	36	57,00	21,00
27	15	26,25	11,25
28	12	30,00	18,00
30	15	37,50	22,50
31	12	30,00	18,00
Août 1er	14	35,00	21,00
2	16	40,00	24,00
3	23	57,50	34,50
4	25	62,50	37,50
5	36	81,75	45,75
6	52	88,00	36,00
7	56	102,50	46,50
Total...	376	720,00	344,00

» Le 8 et le 9 il n'y a pas eu d'observations, et le 10 et 11 point de Lune. On voit que la marche ascendante jusqu'au retour périodique est bien plus régulière dans les étoiles calculées que dans celles observées.

» Comme l'année passée, la très-grande majorité des étoiles filantes rayonnait vers Céphée et Cassiopée; seulement, cette dernière constellation a offert le double de météores que ceux fournis par Céphée en 1862. Leurs directions ont présenté aussi de très-grands rapports avec celles suivies l'année passée, ainsi qu'il suit : du 24 juillet au 7 août 1862, la plupart des étoiles filantes se dirigeaient du sud-est vers le nord-ouest, sauf le 4, le 5 et le 7, qu'elles filèrent du sud-ouest, luttant avec le sud-est; puis, le 9 et le 10, elles se dirigèrent du nord-est. Le 3 et le 8 août, le ciel fut entièrement couvert. Or, cette année, les trajectoires du sud-est prédominèrent également jusqu'au 5 août, sauf le 31 juillet du sud et le 1er août du sud-ouest, luttant encore avec la direction primitive du sud-est, et ensuite du 6 au 11 août elles devinrent du nord-est. Le 18 juillet et le 8 août, le ciel fut couvert, et le 9 l'observation fut manquée.

» Le tableau suivant représente les parcours des météores aux nuits dans lesquelles la direction du sud-est n'a point prédominé, ainsi qu'il a été dit :

En 1862.					En 1863.				
Le 4 août	S.-O...	11 cas.	S.-E...	10 cas.	Le 31 juillet	S......	5 cas.	S.-E............	3 cas.
Le 5 »	S.-O...	8 »	S.-E...	5 »	Le 1er août	S.-O...	4 »	S.-E. et N.-E...	3 »
Le 7 »	S.-O...	3 »	S.-E...	2 »	Le 5 »	S.-E...	12 »	N.-E............	12 »
Le 9 »	N.-E...	3 »	N......	3 »	Le 6 »	N.-E...	19 »	S.-E............	14 »
Le 10 »	N.-E...	10 »	S.-E...	5 »	Le 7 »	N.-E...	21 »	S.-E............	10 »
					Le 10 »	N.-E...	53 »	N. et S.-O...	16 »
								N. et S.-E...	15 »
					Le 11 »	N.-E...	19 »	S.-E............	12 »

» Ainsi, dans ces deux dernières années, les trajectoires des étoiles filantes ayant été dès le 24 juillet du sud-est vers le nord-ouest, à l'approche du retour périodique elles se sont portées de plus en plus vers le nord-est et le nord. Sous l'hémisphère austral, dans la nuit du 10 au 11 août, cette direction fut encore plus remarquable, comme l'indique la comparaison des deux tableaux suivants :

	Hémisphère boréal.	Hémisphère austral.
Trajectoires.	Étoiles.	Étoiles.
N............	16 cas.	26 cas.
N.-N.-E.........	2 »	10 »
N.-E..........	53 »	25 »

Trajectoires.	Hémisphère boréal. Étoiles.	Hémisphère austral. Étoiles.
E............	3 cas.	1 cas.
E.-S.-E........	1 »	0 »
S.-E...........	15 »	1 »
S.-S.-E........	1 »	0 »
S.............	7 »	1 »
S.-S.-O........	1 »	0 »
S.-O...........	16 »	3 »
O.............	1 »	3 »
N.-O..........	12 »	3 »

» Dans le premier tableau général des étoiles filantes observées du 24 juillet au 12 août, je n'ai point compris les 73 cas vus sous l'hémisphère austral dans la nuit du retour périodique du 10 au 11 août, lesquels, avec les 128 de l'hémisphère boréal, forment une totalité de 201 météores aperçus de 11 heures du soir à 3 heures du matin. Voici leur distribution horaire :

De 11^h à 12^h.....	14 cas.
De 12^h à 1^h.....	8 »
De 1^h à 2^h.....	23 »
De 2^h à 3^h.....	28 »

» Si l'on compare les étoiles filantes observées sous les deux hémisphères, on remarque les faits suivants : 1° que le nombre de météores de l'hémisphère boréal a été presque du double de celui de l'hémisphère austral (j'avais déjà signalé l'année passée la moins grande abondance d'étoiles filantes vers cette dernière région) ; 2° qu'au nord le maximum a eu lieu de 1 à 2 heures et au sud de 2 à 3 heures.

» En résumé, il serait intempestif de prévoir, d'après les deux uniques séries d'observations régulières que nous possédons sous cette latitude, si le retour périodique du 10 au 11 août s'est réellement effectué, du moins jusqu'à pouvoir apprécier avec toute l'exactitude possible la double influence que doivent exercer la présence de la lumière lunaire et la nébulosité du ciel; car ces deux perturbations se sont précisément présentées inversement en 1862 et en 1863, et de manière à neutraliser tout jugement anticipé. Pour cela il faudrait, soit un plus grand nombre d'années d'observations, soit une seule série sous un ciel clair et sans l'éclat de la Lune.

» D'après le *Courrier des États-Unis* de New-York, la nuit du 10 au 11 août et même les précédentes ont été signalées par l'apparition de brillants météores, tellement multipliés, qu'on voyait comme un feu d'artifice

continuel. Certes, nos observations n'accusent point à la Havane une telle abondance d'étoiles filantes. »

GÉOLOGIE. — *Sur le soulèvement graduel de la côte du Chili et sur un nouveau système stratigraphique très-ancien observé dans ce pays.* Extrait d'une Lettre de **M. Pissis** à M. Élie de Beaumont.

(Commissaires précédemment nommés pour d'autres communications du même auteur : MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Charles Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Ayant consacré une grande partie de cette année à l'étude de la géologie des provinces d'Arauco et de Concepcion, je prends la liberté de vous communiquer quelques observations qui se rapportent, les unes au soulèvement actuel de la côte du Chili, les autres à un nouveau système stratigraphique très-ancien.

» Un grand nombre de faits peu concluants, il est vrai, paraissaient indiquer pour la côte du Chili un mouvement analogue à celui des côtes de la Baltique. Depuis environ un demi-siècle, la profondeur des ports les mieux connus avait diminué et la plage avait gagné vers l'ouest; mais ces faits pouvaient être aussi bien le résultat des débris charriés par les cours d'eau, que celui d'un soulèvement. En parcourant la partie de la côte comprise entre Concepcion et le Rio Maule, j'ai pu recueillir quelques observations qui, je pense, lèvent toute espèce de doute à cet égard. Cette côte présente de nombreux escarpements formés de roches schisteuses, et l'on remarque sur celles-ci de nombreuses cavités formées par des mollusques lithophages; elles se succèdent sans interruption depuis la mer jusqu'à une hauteur de 8 à 10 mètres. Celles qui occupent la partie supérieure sont beaucoup plus dégradées que les inférieures, et tout indique qu'elles ont dû être exposées beaucoup plus longtemps à l'action de l'atmosphère, absolument comme si la côte s'était élevée peu à peu, découvrant graduellement le travail des lithodomes qui vivent encore dans ces parages; car, s'il y avait eu un soulèvement brusque, on observerait une interruption entre ces cavités et celles qui se forment encore sous la mer. Le soulèvement des sables avec bancs de coquilles rapportés à l'époque quaternaire paraît être dû à la même cause; ils se montrent, en effet, dans toutes les petites anses de cette côte, et le niveau qu'ils atteignent diffère très-peu de la limite où les cavités des lithodomes cessent d'être apparentes. On remarque en outre que les bancs coquilliers n'occupent pas toute l'étendue de ces petits dépôts, mais qu'ils

forment des zones concentriques et de plus en plus basses. Le terrain de transport ancien a été, au contraire, émergé d'un seul jet; il atteint, près de Lota et Coronel, une altitude de plus de 100 mètres, tandis que, dans les mêmes localités, les couches quaternaires s'appuient sur les molasses à lignite, et atteignent à peine une altitude de 10 mètres. Ce soulèvement graduel n'a donc pu commencer qu'après l'ouverture des bouches volcaniques des Andes, à laquelle correspond le terrain de transport ancien.

» Le nouveau système stratigraphique correspond à une chaîne granitique qui remplit une longue boutonnière ouverte au milieu des schistes et des grès anciens, et qui s'étend depuis l'Araucanie jusqu'au Rio Rapel. Les couches de schiste ardoisier, de grès et de psammite sont relevées parallèlement à l'axe de cette chaîne et en suivent toutes les ondulations. Afin d'éviter les écarts de direction dus à ces ondulations, j'ai choisi, pour la direction de ce système, l'axe qui joint les montagnes de Cuiquen et de Piduchen, situées sur l'axe de cette chaîne et dont les positions géographiques données par notre triangulation sont les suivantes :

	Latitude.	Longitude.
Pour Cuiquen............	36° 18′ 45″,7	74° 47′ 22″
Pour Piduchen...........	35° 10′ 0″,3	74° 5′ 47″

» En partant de ces données, on trouve que cet arc de cercle fait avec le méridien du Cuiquen un angle de 26° 20′ 12″. Le cercle de comparaison passant par le centre du pentagone du Chili fait, avec le méridien de ce centre, un angle au nord-est de 26° 43′ 20″. L'angle de l'un des cercles primitifs avec ce même méridien étant 8° 43′ 27″, la différence est 17° 59′ 53″; ainsi le cercle de comparaison partage en deux parties égales (17° 59′ 53″ et 18° 0′ 7″) l'angle de deux cercles primitifs et correspond exactement à l'un des cercles auxiliaires indiqués sur votre globe (1).

» Les principaux volcans du Chili se trouvent alignés sur cette direction;

---

(1) Le cercle auquel M. Pissis fait allusion est désigné de la manière suivante dans le *Tableau des données numériques qui fixent* 159 *cercles du réseau pentagonal*, que j'ai présenté à l'Académie dans la séance du 20 juillet 1863 (*Comptes rendus*, t. LVII, p. 128).

26. Bissecteur DH, H au N.-O. des Açores, D Chine,
$L = 32°22'25'',91$ E, $b = 20°14'3'',71$, $c = 47°3'55'',43$ (D).

Ce cercle, qui passe par le point D, centre du pentagone de la Chine, passe nécessairement aussi par son antipode, qui est le point D, centre du pentagone du Chili. E. D. B.

le cercle de comparaison passe en effet par le volcan de Chilian, par un autre cône très-remarquable situé à l'ouest du lac de Maule et par le volcan de Maipo ; il rencontre ensuite la chaîne granitique située à l'est du Tupungato et pénètre ensuite dans la Confédération Argentine, où il traverse des contrées dont la géologie est encore peu connue. Les volcans de Longavi, de Cerro Azul, du Descabezado et de Peteroa sont situés sur un arc parallèle éloigné seulement de 15 kilomètres du cercle de comparaison. Enfin, un autre arc parallèle mené par Concepcion suit, sur un espace de plus de 50 lieues, la ligne de contact du granite avec le terrain schisteux, il rencontre ensuite plusieurs affleurements granitiques dans les provinces de Santiago et d'Aconcagua, et coupe l'axe des Andes tout près du Cerro Mercenario, où se montre encore le granite et où la chaîne des Andes éprouve une inflexion remarquable.

» Les dernières couches relevées parallèlement à cette direction sont des psammites qui alternent avec le schiste ardoisier, et dans lesquels j'ai trouvé quelques empreintes de fucus et de fougères, ce qui me porterait à croire qu'ils se rapportent au terrain devonien. Ce soulèvement viendrait ainsi se placer entre ceux du Hundsrück et de l'itacolumi, le premier correspondant aux schistes satinés du Chili et le second aux couches carbonifères du sud du Brésil.

» J'avais pensé pouvoir atteindre cette année le nouveau cratère du volcan de Chilian, mais les grandes fentes qui existaient encore dans le glacier m'en ont empêché ; l'éruption s'est prolongée jusqu'au commencement de février, où la lave coulait encore dans le fond de l'étroit canal qu'elle s'était ouvert au milieu du glacier, et n'avait point atteint la vallée de Santa-Gertruda. Vers la fin de mars le cône était couvert de neige, et l'on apercevait seulement, dans le nouveau cratère, quelques points où elle avait fondu, et d'où s'élevaient quelques jets de vapeur.

» Je compte partir dans quelques jours pour étudier la partie des Andes comprise entre les volcans d'Antuco et de Villarica. Les principales vallées de cette région correspondent encore au système dont je vous parlais dans ma dernière lettre, et qui se rapporte à l'époque de l'ouverture des premières bouches volcaniques. J'espère ainsi réunir de nouvelles données qui pourront servir à fixer sa direction avec plus d'exactitude. Je compte faire aussi quelques recherches sur les émanations gazeuses du volcan d'Antuco, et je m'empresserai de vous faire connaître les résultats qui me paraîtront avoir quelque intérêt. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions à périodes multiples;* *par* **M. Casorati.**

« J'écris l'équation (5) comme il suit (*) :

$$(7)\quad z = lp \bmod (1-Z) - \sqrt{2}\, lp \bmod \left(1 - \frac{1}{2} Z\right) + i\left[\arg(1-Z) - \sqrt{2} \arg\left(1 - \frac{1}{2} Z\right)\right].$$

A une valeur de Z en correspond une double infinité de z, qui s'obtiennent de l'une d'entre elles par l'addition de quantités

$$i(2m\pi - 2m'\pi\sqrt{2}).$$

Z a pour périodes

$$\varpi = 2\pi, \quad \varpi' = -2\pi\sqrt{2}.$$

» La question dont la solution répond à tout ce qui nous importe est: « Un chemin quelconque étant donné pour z, déterminer le chemin corres- » pondant de Z. »

» On suit très-aisément les mouvements simultanés d'une variable et d'une fonction en calculant deux systèmes de lignes pour la fonction, qui correspondent à deux systèmes de lignes pour la variable, sans sortir desquelles celle-ci puisse passer d'un point à un autre quelconque de son plan. Je prends pour z les systèmes de droites parallèles aux axes (**). Alors les équations des systèmes de lignes correspondantes pour Z pourront se réduire aux suivantes :

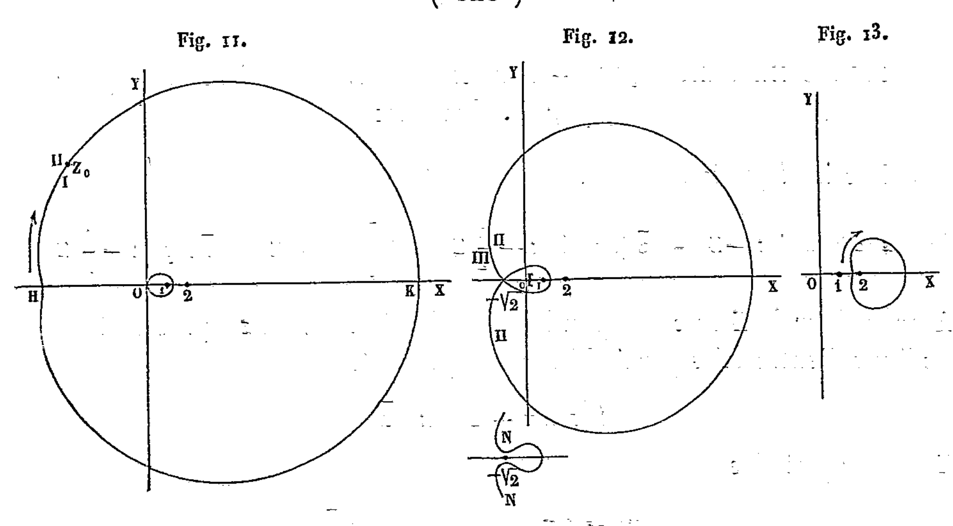
$$(10)\quad \frac{1 - 2X + X^2 + Y^2}{(4 - 4X + X^2 + Y^2)^{\sqrt{2}}} = \frac{e^{2x}}{4^{\sqrt{2}}},$$

$$(14)\quad T = \frac{\sin\sqrt{2}\,\Phi}{\sin(\sqrt{2}-1)\,\Phi}.$$

(*) Le logarithme naturel d'un nombre quelconque w a une infinité de valeurs, ayant toutes pour partie réelle le logarithme principal (celui des éléments) du module de w. Les parties imaginaires sont les produits de i par les arguments de w. C'est ce que j'entends exprimer par

$$lw = lp \bmod w + i \arg w.$$

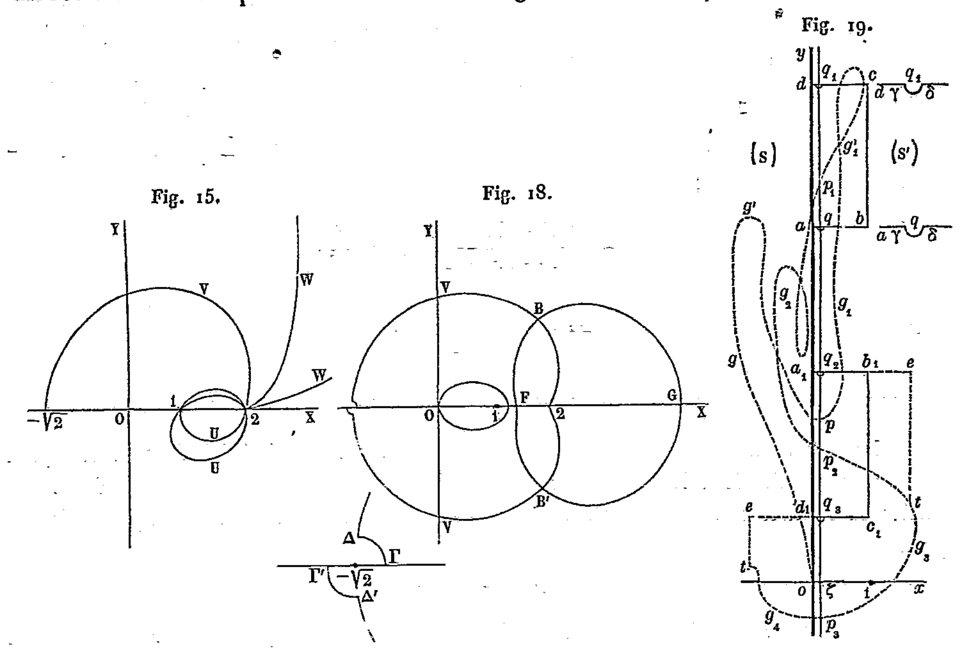
(**) Les axes réel et imaginaire seront désignés par $o1$ et oi. Quant à leur direction, ces signes en exprimeront les directions positives, les signes $-o1$ et $-oi$ les négatives.



» L'équation (14) s'obtient facilement en supposant que y n'ait à recevoir que des valeurs de la forme

$$2m\pi - 2m'\pi\sqrt{2}.$$

T est le rayon vecteur, Φ l'anomalie, pour pôle on a pris le point 2, pour la direction de l'axe polaire la direction négative de l'axe réel (*).



(*) Les *fig.* 11, 12, 13 représentent trois des lignes (10). La ligne (12) a un point mul-

» Maintenant nous allons découvrir et discuter les points singuliers. Pour les découvrir, concevons z accomplissant un tour sur une très-petite courbe autour d'un point z_0. Elle traversera deux fois la droite $x = x_0$ très-près de z_0. Or, tant que x_0 n'est pas ζ, la ligne correspondante de cette droite n'a aucun point multiple; par conséquent Z, qui doit aussi deux fois traverser cette ligne très-près de Z_0, passera de I (*voyez* par exemple *fig.* 11) à II pour repasser aussitôt à I, se comportant en fonction monodrome. Mais lorsqu'on a simultanément

$$x_0 = \zeta, \quad Z_0 = -\sqrt{2},$$

alors Z traversera (12) deux fois, en passant par exemple de I à II et de II à III, d'où elle ne reviendrait à I qu'après deux tours de z. Z cesse donc d'être monodrome et prend deux valeurs différentes. Tous les points singuliers sont pourtant :

(16) $$\zeta + i\,(2m\pi - 2m'\pi\sqrt{2});$$

je les désignerai par $\zeta_{m,m'}$. Ils sont une double infinité de points placés dans la droite

(17) $$x = \zeta,$$

---

tiple, $-\sqrt{2}$; toute autre (10) n'en a aucun. Je désignerai par ζ l'x de (12), qui est approximativement 0,12505. Lorsque x croît de $-\infty$ à ζ, la plus petite des deux courbes [dont l'ensemble constitue la ligne (10)], n'étant d'abord qu'un point (le point 1), grandit peu à peu et devient la plus petite des courbes réunies (12). La plus grande, étant d'abord le lieu des points infiniment distants de zéro, se restreint peu à peu et devient la plus grande des (12). A partir de $x = \zeta$, il n'y a plus qu'une seule courbe continue, dans laquelle les espaces désignés N à part dans (12) se retrécissent de plus en plus, jusqu'à ce que la courbe devient comme (13), et qu'enfin, pour $x = \infty$, elle se réduit au seul point 2. Il est utile d'employer trois des lignes (10), telles que l'on ait respectivement $x <, =, > \zeta$. Pour (11), $x = 0$; pour (13), $x = 1$.

L'équation (14) donne une seule ligne comme correspondante d'une double infinité de parallèles à $o1$. Elle est symétrique par rapport à l'axe réel et comprend trois sortes de branches : la branche V (*fig.* 15) et sa symétrique; une infinité de branches (signées U, dont deux seules sont tracées dans la figure) qui partent de 2 et y reviennent en passant par 1; enfin une infinité de branches (W, dont aussi deux seules sont tracées) qui partent de 2 pour s'en éloigner indéfiniment. Les U (y compris les branches symétriques) sont en dedans, les W en dehors de l'espace renfermé par les deux V. La *fig.* 15 et les deux (18), (19) sont tracées à une échelle triple de celle de (11), (12), (13). Il est essentiel de remarquer cependant que l'équation (14) ne met pas en évidence toutes les branches de la ligne, et qu'aux branches U, V, W il faut ajouter l'axe réel de $-\infty$ jusqu'à 1.

sur laquelle ils peuvent être conçus se succédant à des distances moindres que toute grandeur donnée.

» Nous arrivons maintenant au fait le plus important dans l'analyse de notre cas, devant lequel tombe toute difficulté qu'on pouvait s'attendre à rencontrer pour raison de la proximité indéfinie des points (16). Il est vrai que z n'entraîne pas toujours Z à $-\sqrt{2}$, lorsqu'elle tend à un quelconque des points (16); mais que cela n'arrive que pour une certaine série de points (16) placés à des distances finies entre eux.

» Désignons par (s), (s') les deux parties du plan (z) séparées par la droite (17), et concevons z partant de o, et s'approchant pour la première fois d'un des points (16). Son chemin, compris dans (s) où est o, peut être censé réduit (sans franchir aucun point singulier) au chemin composé d'une portion de oi égale à l'ordonnée, et d'une portion de parallèle à $o1$ égale à l'abscisse du point (16) susdit. Or, z marchant sur oi, Z marche sur la petite des deux courbes (11) en accomplissant un tour [qui fait varier de 2π l'arg $(1-Z)$] à chaque longueur 2π parcourue par z (*). Donc z arrivant au bout de l'ordonnée, Z arrivera en o ou dans un autre point de (11) selon que l'ordonnée aura ou non la forme $2m\pi$, c'est-à-dire selon que notre point (16) sera ou non de la série $\zeta_{m,o}$. Ensuite, z quittant oi pour s'approcher parallèlement à $o1$ du point (16), Z quittera la petite courbe (11), et dans le premier cas s'approchera de $-\sqrt{2}$ par l'axe réel, dans le deuxième elle marchera vers la petite courbe (12) par une U. Les points $\zeta_{m,o}$, qui se succèdent à la distance 2π, sont donc les seuls parmi les points (16) qui entraînent Z à $-\sqrt{2}$, lorsque z tend à l'un de ceux-ci pour la première fois. Je dirai que $\zeta_{m,o}$ sont les seuls points efficients dans le premier passage de z par (17).

» Maintenant concevons z passée de (s) en (s'), après avoir traversé (17) dans un point p différent de $\zeta_{m,0}$ (sans quoi le mouvement de Z resterait indéterminé), et cherchons les *points efficients* dans le retour de (s') en (s). Soient

(20) $$\zeta_{\mu-1,o},\quad \zeta_{\mu,o}$$

les *points efficients* dans l'intervalle desquels est p. Le chemin conduisant z en (s') peut être censé réduit à celui qui se compose de l'ordonnée oa d'un

(*) Le discours acquiert plus d'évidence à l'aide de figures. La *fig.* 18 appartient à [Z]; on y voit la petite (11), les deux V, la (13). Il est bon de s'y imaginer aussi la grande (11), supprimée par l'espace. La *fig.* 19 appartient à [z].

point (20) (que je nomme q et que je suppose dès à présent ici, et pareillement dans la suite, celui qui succède à p dans le sens oi, de sorte que $q = \zeta_{\mu,o}$), de $a\gamma$ parallèle à oi, d'une courbe infiniment petite $\gamma\delta$, et de δb dans le prolongement de $a\gamma$. Tel étant le chemin de z, on voit sur-le-champ que Z décrira μ fois la petite courbe (11), marchera par l'axe réel jusqu'à Γ, décrira la courbe infiniment petite ΓΔ (*) et marchera par V à la rencontre B de la ligne (10), pour laquelle $x =$ abscisse de b.

» Or, pour voir quels sont les *points efficients*, je conduis z de b vers un point (16) par le chemin composé de deux droites, telles que bc et cd. Marchant z sur bc, Z marchera sur BFB′G ; ensuite z marchant sur cd, Z marchera sur une branche de (15), sur laquelle elle atteindra (12) lorsque z parviendra au point (16) que l'on a fixé. Or Z n'atteindra (12) au point $-\sqrt{2}$, à moins que la branche de (15) soit une des V, c'est-à-dire à moins que Z abandonne BFB′G en B ou B′. Mais, pour l'abandon en B, il faut que la différence bc entre les ordonnées de c et $\zeta_{\mu,o}$ soit de la forme $2m'\pi\sqrt{2}$, et pour l'abandon en B′ que la différence entre l'ordonnée de c et celle de $\zeta_{\mu-1,o}$ soit de cette forme. Les *points efficients*, dans le deuxième passage, sont donc $\zeta_{\mu,m'}$ (indiqués par l'abandon en B) et $\zeta_{\mu-1,m'}$ (par l'abandon en B′). On les marquerait sur (17) en répétant indéfiniment la longueur ϖ' à partir de tous les deux points (20).

» La route à suivre dans la recherche des *points efficients* dans les passages ultérieurs est maintenant suffisamment indiquée pour me permettre d'en présenter ici tout de suite les résultats (**) :

» 1° Les points efficients, dans un passage de (s') en (s), sont ceux où tombe successivement le terme de la longueur ϖ' répétée indéfiniment sur (17), à partir de tous les deux points efficients entre lesquels s'effectua le passage précédent de (s) en (s').

» 2° Les points efficients, dans un passage de (s) en (s'), sont ceux où tombe successivement le terme de l'intervalle (de longueur ϖ ou $\varpi' - \varpi$) dans lequel s'effectua le passage précédent de (s') en (s), répété indéfiniment sur (17). »

(*) ΓΔ correspond à $\gamma\delta$ et pourrait se retenir un quart de circonférence, si $\gamma\delta$ en était une moitié. Pour plus de clarté, on a représenté ΓΔ aussi à part et agrandie dans (18), comme deux des courbes $\gamma\delta$ dans (19).

(**) Il est toujours par la considération des variations $2\pi\sqrt{2}$, 2π, 2π, $2\pi(\sqrt{2}-1)$, que y subit pendant que Z parcourt BFB′G, B′B, *la petite* (11), *la grande* (11), que l'on trouve promptement les *points efficients* pour tout passage. Du reste, si notre but eût été purement d'obtenir ces résultats, nous aurions pu y arriver plus promptement encore.

SPECTROSCOPIE. — *Note sur la raie spectrale du thallium; par* **M. J. Nicklès.**

« J'ai trouvé qu'il y a des combinaisons thalliques qui ne possèdent pas la propriété de colorer la flamme en vert et de développer la raie spectrale caractéristique : ce sont les combinaisons contenant du sodium et notamment du chlorure de sodium. Par sa flamme et sa raie jaunes, ce chlorure occulte complétement la raie verte.

» Si le chlorure de thallium est insoluble dans l'eau froide, il ne l'est pas dans de l'eau saturée de chlorure de sodium. Par exemple, en versant de celle-ci dans de l'acétate de thallium, il se forme bien un précipité de chlorure de thallium, mais les eaux mères retiennent une notable proportion de ce dernier, sans plus colorer en *vert* la flamme du gaz.

» Si donc, parmi les raies du spectre solaire, on n'a pas observé celle qui caractérise le thallium, rien ne prouve que ce métal n'existe pas dans le soleil comme on l'avait pensé; car si on n'y en a pas trouvé, on y a constaté la présence du sodium dont la présente Note a pour objet de constater l'action paralysante, lorsque ce métal se trouve dans une certaine proportion.

» Cette incompatibilité entre la raie du thallium et celle du sodium doit également être prise en grande considération, dans les recherches toxicologiques ou médico-légales ayant le thallium pour objet, car, lorsqu'il est engagé dans des tissus ou des liquides animaux, il peut se trouver en présence de combinaisons sodiques, en quantité suffisante pour annuler son action sur la flamme, et dès lors pour faire croire à l'absence de ce métal si vénéneux.

» De même aussi, si on veut rechercher cet intéressant corps simple dans des eaux minérales, des eaux mères et, en général, des eaux salées contenant du chlorure de sodium en excès, il faudra commencer par le dégager de sa gangue sodique, par l'un ou l'autre des moyens indiqués par M. Lamy, et consistant soit dans le déplacement au moyen du zinc pur, soit dans l'extraction à l'aide de la pile, soit enfin par précipitation au moyen du sulfhydrate d'ammoniaque ou de l'iodure de potassium.

» Relativement à ce dernier, je me suis assuré que les liquides qui tiennent du chlorure ou du bromure de thallium en dissolution sont précipités par l'iodure de potassium, qui donne ainsi lieu à de l'iodure de thallium d'un beau jaune, insoluble dans l'iodure précipitant, mais passablement soluble dans l'eau distillée. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Examen chimique de l'huile volatile de muscade.* Note de **M. J. Cloez**, présentée par M. Chevreul.

« La noix muscade doit son odeur aromatique et ses propriétés excitantes à une huile volatile assez abondante qui n'a pas encore été étudiée chimiquement.

» Pour extraire cette huile on peut faire bouillir la muscade concassée avec de l'eau dans un alambic ordinaire; mais on n'obtient par ce procédé qu'une partie de l'essence contenue dans le fruit. Un moyen préférable consiste à traiter la noix muscade, réduite en poudre grossière, par le sulfure de carbone ou l'éther sulfurique, dans un appareil à épuisement quelconque, à chasser ensuite le dissolvant employé par la distillation au bain-marie et à chauffer le résidu butyreux de l'évaporation à 200 degrés au bain d'huile, ou mieux encore à faire arriver dans ce résidu un courant de vapeur qui en entraînant toute l'essence l'amène dans un récipient refroidi où elle se condense.

» L'essence de muscade ainsi préparée ne constitue pas une espèce chimique définie; soumise à l'action de la chaleur dans une cornue, elle commence à bouillir vers 160 degrés; le thermomètre monte assez rapidement à 168 degrés où il reste longtemps stationnaire, finalement il s'élève jusqu'à 210 degrés.

» Il passe environ les $\frac{95}{100}$ du poids total du liquide au-dessous de 175 degrés; le produit distillé a toutes les propriétés d'un hydrocarbure que l'on obtient tout à fait pur en le traitant d'abord à froid par quelques fragments de potasse caustique et en le distillant ensuite sur une petite quantité de sodium pour le débarrasser des traces d'un composé oxygéné qui en altère sensiblement la pureté.

» L'essence rectifiée est un liquide incolore très-fluide que ne concrète pas un froid de — 18 degrés; sa densité à l'état liquide est égale à 0,8533 à 15 degrés; la densité de sa vapeur prise à 244 degrés a été trouvée égale à 4,866; elle bout régulièrement à 165 degrés et distille entièrement sans éprouver aucune altération; elle dévie le plan de polarisation des rayons lumineux vers la gauche; son pouvoir rotatoire moléculaire est égal à — 13°,5.

» Elle a une odeur qui rappelle celle de la muscade; quand elle est délayée, cette odeur se rapproche de celle de l'essence de citron; sa saveur est âcre et brûlante.

» La composition de l'essence de muscade est la même que celle de

l'huile volatile de térébenthine; l'analyse élémentaire a fourni 87,664 de carbone et 11,814 d'hydrogène pour 100 parties du liquide; la composition de l'huile volatile de térébenthine donne aussi pour 100 parties 88,2 de carbone et 11,8 d'hydrogène. La détermination de la densité de vapeur a servi de contrôle à la formule $C^{20}H^{16}$ qui représente cette composition; en effet, l'expérience a donné le nombre 4,866 pour cette densité, et le calcul conduit au nombre 4,7144 pour la densité théorique de $C^{20}H^{16}$ représentant 4 volumes de vapeur.

» Exposé à l'air dans une cloche sur le mercure, l'huile volatile de muscade absorbe lentement l'oxygène en perdant de sa fluidité; elle est attaquée vivement par le chlore avec dégagement d'acide chlorhydrique; elle se transforme en un produit chloré visqueux non cristallisable; le brome agit comme le chlore.

» L'eau dissout une petite quantité d'huile volatile de muscade; l'alcool absolu la dissout complétement. Un mélange d'essence, d'alcool et d'acide nitrique, abandonné à lui-même pendant quatre mois, n'a pas fourni de cristaux d'hydrate; c'est un premier caractère chimique qui distingue cette essence de l'huile volatile de térébenthine.

» L'acide azotique attaque violemment l'essence de muscade : il y a dégagement de vapeurs rutilantes, et le produit final de la réaction renferme de l'oxalate d'ammoniaque et plusieurs autres composés qui n'ont pas été examinés.

» L'acide sulfurique concentré dissout l'essence en se colorant en brun; si l'on chauffe le mélange, il se dégage de l'acide sulfureux.

» En faisant arriver lentement un courant de gaz acide chlorhydrique dans l'essence froide, l'acide est absorbé en grande quantité; il y a combinaison et formation d'un chlorhydrate liquide bien défini, mais on n'obtient pas de chlorhydrate solide comme avec l'essence de térébenthine; c'est encore un caractère chimique distinctif qu'il est bon de noter.

» Cette combinaison chlorhydrique liquide bout à 194 degrés, et distille à cette température sans éprouver d'altérations à l'état de pureté. C'est un liquide fluide, incolore, doué d'une odeur aromatique peu agréable, analogue à celle du camphre solide de térébenthine; il est plus léger que l'eau, sa densité à 15 degrés est égale à 0,9827; il n'exerce aucune action sur le plan de polarisation de la lumière.

» Sa composition doit être représentée par la formule

$$C^{20}H^{16}, HCl.$$

C'est donc un monochlorhydrate résultant de la combinaison de volumes égaux de l'hydracide et de l'hydrocarbure supposé gazeux.

» Les résultats numériques trouvés par l'analyse élémentaire confirment cette formule, ils se rapprochent beaucoup des nombres calculés; on a, en effet :

	Expérience.	Calcul.
Carbone............	69,99	59,56
Hydrogène..........	10,25	9,86
Chlore.............	19,57	20,58
	99,81	100,00

» Le chlorhydrate de l'huile volatile de muscade se décompose très-lentement à la température de 160 degrés; par une solution alcoolique de potasse, il se forme du chlorure de potassium, de l'eau, et l'hydrocarbure primitif se trouve régénéré; le monosulfure de potassium en dissolution dans l'alcool se décompose de même sans former le composé sulfuré $C^{20}H^{16}, HS$; avec l'ammoniaque il est également décomposé sans formation d'aucun produit azoté.

» En résumé, l'huile volatile de muscade est un produit bien défini, isomère de l'essence de térébenthine, avec laquelle on ne doit cependant pas la confondre, car elle en diffère complétement par plusieurs caractères chimiques importants. L'hydrocarbure retiré de l'essence de thym et désigné sous le nom de *thymène* s'en rapproche davantage; mais comme il paraît être sans action sur le plan de polarisation de la lumière, on ne peut pas admettre non plus, dans l'état actuel de la science, l'identité de ce produit avec celui que nous avons examiné. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'existence de plusieurs acides gras odorants et homologues dans le fruit du* Gingko biloba. Note de **M. A. BÉCHAMP**, présentée par M. Chevreul.

« Il existe dans le Jardin des Plantes de Montpellier un arbre singulier, un individu de l'espèce *Gingko biloba*, que l'on a rendu monoïque par la greffe. En 1858, pendant que l'on en récoltait les fruits, je fus frappé de l'odeur pénétrante que leur pulpe répandait. Cette odeur me rappelait celle des acides valérique (phocénique) et butyrique réunis, mais où dominait manifestement pour moi l'odeur du premier de ces acides. Je distillai cette année-là une partie de la récolte et ne tardai pas à y reconnaître, outre l'acide butyrique qui y domine, l'acide acétique et un peu d'un acide moins

volatil que le valérique : l'année suivante j'ai pu reconnaître que l'acide le moins volatil devait être le caproïque (1). De l'acide acétique au caproïque la série homologue serait complète, s'il n'y manquait l'acide propionique, que l'on n'a pas encore rencontré normalement dans les produits naturels. C'est à cause de la poursuite de cet acide que j'ai tant tardé à publier ce travail. D'ailleurs, l'acide acétique, entre autres, méritait particulièrement d'être caractérisé. Les auteurs admettent, à la vérité, que cet acide existe, quoique en petite quantité, dans le règne végétal; mais on ne paraît pas encore avoir cité une source végétale qui le fournisse un peu abondamment, et, si l'on note que l'on a confondu plusieurs acides avec lui, on comprendra l'insistance que j'ai mise à l'isoler et à le caractériser.

» Peschier s'était déjà occupé des fruits de cet arbre : il en avait extrait un acide qu'il nomma *gingkoïque*. Trommsdorff pensait que l'acide en question n'était que de l'acide acétique impur.

» Le fruit du Gingko est de la grosseur d'une petite prune et se compose d'une enveloppe charnue assez épaisse, d'un noyau et d'une amande contenant un endosperme farineux. L'enveloppe charnue fournit une pulpe presque liquide d'où l'on extrait un suc à peine coloré, franchement acide et possédant l'odeur pénétrante dont j'ai parlé.

» Je donne dans mon Mémoire le procédé que j'ai suivi pour distiller le jus des fruits du Gingko et les méthodes de séparation des acides volatils que le procédé distillé contient. En appliquant la méthode des distillations fractionnées combinée à celle de M. Chevreul, je suis parvenu à séparer et à caractériser avec certitude : l'acide formique, l'acide acétique, l'acide butyrique et l'acide caproïque, qui sont les acides dominants; à reconnaître l'acide valérique, qui n'y existe qu'en petite quantité, et à isoler un acide qui possède les propriétés de l'acide propionique. Cet acide formait en effet un sel de soude incristallisable et un sel d'oxyde de plomb également incristallisable, de saveur douce et se réduisant par évaporation en un résidu gommeux extrêmement soluble dans l'eau.

» *Chlorure de caproïle* : $C^{12}H^{11}O^{2}Cl$. — J'ai profité de l'occasion pour préparer, avec une partie de l'acide caproïque que j'ai obtenu, le *chlorure de caproïle*, par le procédé que j'ai publié (*Comptes rendus*, t. XLII, p. 224),

---

(1) Ces faits ont été communiqués à plusieurs savants de Montpellier dès 1859. M. Ch. Martins a bien voulu le rappeler à la Société d'Agriculture, lorsque M. Chevreul annonça, en 1861, l'existence de l'acide butyrique dans les mêmes fruits, ce que l'illustre Académicien a bien voulu rappeler à son tour dans la Note des *Comptes rendus*, t. LIII, p. 1225.

et qui consiste à traiter l'acide monohydraté par le protochlorure de phosphore. Le chlorure de caproïle est un liquide incolore, très-mobile, d'une odeur désagréable, fumant beaucoup moins à l'air que celui de butyryle et même que celui de valéryle, d'une densité très-peu supérieure à celle de l'eau, car il descend lentement dans ce liquide pour s'y détruire en acide chlorhydrique et acide caproïque hydraté, à la façon de ses homologues, quoique avec plus de lenteur, comme on pouvait le prévoir. Son point d'ébullition est situé entre 136 et 140 degrés; mais à chaque rectification une petite quantité se décompose, et ce qui reste dans la cornue répand une odeur suave et éthérée. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'action de l'oxygène et des vins;* *par* **M. E.-J. Maumené.**

« Depuis que l'on connaît le vin, tout le monde sait qu'une petite quantité de ce liquide, agitée pendant un quart d'heure dans une bouteille avec neuf fois son volume d'air, éprouve une modification plus ou moins prononcée de son bouquet. Pendant longtemps il a été naturel d'attribuer cet effet à l'oxygène ; mais on n'en a pas donné la preuve. Depuis que j'ai prouvé que l'oxygène pur, même à 8 atmosphères, n'exerce aucune action sensible sur le vin, même au bout d'une année, il faut chercher une autre explication. M. Berthelot me semble ne pas le comprendre ; il me sera sans doute permis alors d'insister. »

M. Michaux adresse de Villers-Cotterets (Aisne) une courte Note sur un gisement d'ossements, en apparence fossiles, qui a été découvert, à peu de distance de cette ville, en ouvrant une tranchée pour l'établissement d'un chemin de fer. Cette couche, située à $1^{m},50$ au-dessous de la surface du sol et dont l'épaisseur est de $0^{m},40$ environ, offre, parmi des débris difficiles à caractériser, de nombreuses dents dont quelques-unes assez bien conservées; une de celles qu'il a pu se procurer et qui était bien entière lui a semblé pour la forme reproduire une dent de Cerf, mais appartenant à un individu qui devait avoir la taille du Cheval. M. Michaux a joint à sa Note une figure de cette dent de la grandeur de l'original.

(Renvoi à M. Valenciennes qui jugera s'il y a lieu de demander à l'auteur de plus amples renseignements.)

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité.

COMITÉ SECRET.

PRIX D'ASTRONOMIE.

FONDATION LALANDE.

Rapport sur le Concours de l'année 1863.

(Commissaires, MM. Laugier, Delaunay, Liouville, Le Verrier, Mathieu rapporteur.)

« Les quatre petites planètes, Cérès, Pallas, Junon et Vesta, ont été découvertes dans les sept premières années de ce siècle. C'est trente-huit ans plus tard, en 1845, que M. Hencke, de Driessen, en Prusse, découvrit la planète Astrée. Un an et demi après, il découvrait encore la petite planète Hébé. Cette double découverte ramena l'attention des astronomes sur la recherche des astéroïdes qui circulent entre Mars et Jupiter. Depuis cette époque, chaque année la science s'est enrichie de nouvelles planètes. Plusieurs savants eurent l'idée de construire des cartes plus détaillées que celles de l'Académie de Berlin, les seules dont on faisait usage. Parmi ceux qui se sont occupés de ce genre de travail nous devons citer M. Valz, ce digne vétéran de la science. Il entreprit la construction de cartes célestes, et, dans ses projets, il fut puissamment secondé par M. Chacornac, qu'il s'était attaché comme adjoint à l'Observatoire de Marseille. M. Chacornac montra une grande activité dans l'exploration du ciel étoilé et dans la réunion d'immenses matériaux qui devaient le conduire, plus tard, à la confection de nouvelles cartes célestes. Il vint, en 1854, continuer son travail à l'Observatoire de Paris. Plusieurs livraisons de son Atlas écliptique ont été publiées de 1855 à 1863 par ce grand établissement. L'exactitude de ces cartes a été constatée par les astronomes qui s'en sont servis dans la recherche des petites planètes, et sous le rapport de l'exécution, elles ne laissent rien à désirer. La sixième livraison, qui a été présentée à l'Académie dans la séance du 9 février 1863, renferme plus de 12 000 étoiles.

» Nous rappellerons ici que, tout en construisant ses cartes, M. Chacornac à découvert sept petites planètes, et qu'au mois d'avril 1863 il a fait connaître à l'Académie le phénomène curieux d'une nébuleuse variable dans la constellation du Taureau.

Conclusions.

» La Commission propose à l'Académie de décerner le prix d'Astronomie fondé par Lalande à M. **Chacornac**, pour les belles et importantes cartes

célestes qu'il a construités avec tant de soins, et qui sont d'un si grand secours pour les explorateurs du ciel étoilé. »

Les conclusions du Rapport sont adoptées par l'Académie.

La séance est levée à 5 heures et demie. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 11 janvier 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Le jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE. 66e livraison in-4°.

Causeries scientifiques, découvertes et inventions, progrès de la science et de l'industrie; par Henri DE PARVILLE. 3e année, 1863. Paris, 1864; vol. in-12. Présenté au nom de l'auteur par M. Fremy.

Pont sur le Rhin à Kehl. Détails pratiques sur les dispositions générales et l'exécution de cet ouvrage d'art; par MM. Émile VUIGNER et Fleur SAINT-DENIS. Paris, 1861 ; vol. in-4°, avec atlas in-fol.

Docks-Entrepôts de la Villette. Détails pratiques sur les diverses constructions de cet établissement; par M. Émile VUIGNER. Paris, 1861 ; vol. in-4°, avec atlas in-fol.

Rivière et canal de l'Ourcq. Mémoire relatif aux travaux exécutés pour améliorer le régime des eaux sur la rivière et le canal de l'Ourcq, et pour rendre ces cours d'eau navigables; par le même. Paris, 1862; vol. in-4°, avec atlas in-fol.

Embranchement du camp de Châlons. Mémoire relatif aux travaux exécutés pour l'établissement de l'embranchement du camp de Châlons. Chemin de fer de 25 kilomètres construit en 65 jours; par le même. Paris, 1863; in-4°, avec atlas in-fol.

Les quatre ouvrages qui précèdent sont présentés par M. Morin.

Mémoire sur le ganglion encéphalique du grand sympathique; par A. BAZIN. Bordeaux, 1863; in-8°.

Mémoire sur le poids atomique du thorium et sur la formule de la thorine; par M. Marc DELAFONTAINE. (Extrait de la *Bibliothèque universelle et Revue suisse.*)

Notice sur les trois chefs touaregs qui sont venus à Paris; par M. le Dr BON-

NAFONT. (Extrait des *Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris.*) Paris, 1863; in-8°.

Carte géologique et agronomique du département de l'Isère; par M. Scipion GRAS. 1re feuille : Terrains géologiques; 2e feuille : Terrains agricoles; 3e feuille : Régions agricoles altitudinales; 4e feuille : Groupes des cultures. Paris, 4 cartes in-fol.

Verhandlungen... *Compte rendu des séances de l'Institut impérial et royal géologique de Vienne* (séance du 3 novembre 1863). Discours du directeur, M. W. Haidinger. Hommage de M. Haidinger à l'Académie.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, 7e série, t. IV, n° 10. *Sur la structure et la géologie du Daghestan; par* H. ABICH. Saint-Pétersbourg, 1862; in-4°, avec planches.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, 7e série, t. IV, n° 11 et dernier. *Anabasearum revisio, auct.* Al. BUNGE. Petropoli, 1862; in-4°, avec planches.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, t. IV, nos 7, 8 et 9; t. V, nos 1 et 2. Saint-Pétersbourg; 5 livraisons in-4°.

Jahresbericht... *Compte rendu annuel fait à la Commission de surveillance de l'Observatoire Nicolas par le directeur* (M. O. STRUVE), *le* 14 *juin* 1863; suivi des Statuts de l'Observatoire Nicolas et du règlement ministériel. Saint-Pétersbourg, 1863; br. in-8°. (Traduit du russe en allemand.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 JANVIER 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Sir Roderick I. Murchison, à qui l'Académie, dans sa séance annuelle du 28 décembre 1863, a décerné le prix Cuvier pour l'ensemble de ses travaux sur les terrains de sédiments anciens, lui témoigne sa reconnaissance dans la Lettre suivante adressée à *M. Flourens* :

« Monsieur,

» Je ne viens que de recevoir aujourd'hui la lettre du 28 décembre dans laquelle vous m'informez que l'Académie des Sciences m'a honoré en me donnant le prix Cuvier.

» Ayant eu le bonheur de profiter pendant sa vie des leçons de votre illustre prédécesseur, et ayant tâché depuis sa mort d'appliquer aux plus anciens terrains les principes qu'il a su appliquer si heureusement aux terrains plus modernes, je vous prie de vouloir bien être mon interprète aux Membres de l'Académie en leur exprimant que je leur suis profondément reconnaissant.

» Enfin permettez-moi de dire que je considère cet honneur comme le plus grand que j'ai reçu dans ma longue carrière géologique. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Études sur les vins.* Deuxième partie : *Des altérations spontanées ou maladies des vins, particulièrement dans le Jura ; par* **M. L. Pasteur.**

« Le vignoble du Jura produit des vins rouges de qualités très-diverses et des vins blancs ordinaires ou de nature particulière, tels que vins blancs mousseux, vins clairets, vins jaunes ou vins dits de garde de Château-Chalon et d'Arbois. Ces derniers, d'un prix assez élevé, sont des vins analogues au madère sec, et doués d'un bouquet très-agréable.

» Les altérations spontanées ou maladies des vins ne proviendraient-elles pas de ferments organisés, de petits végétaux microscopiques, dont les germes se développeraient lorsque certaines circonstances de température, de variations atmosphériques, d'exposition à l'air,..., permettraient leur évolution ou leur introduction dans les vins? Tel est le principal objet que j'ai eu en vue, dont l'idée m'avait été suggérée par mes recherches de ces dernières années.

» Je suis arrivé, en effet, à ce résultat que les altérations des vins sont corrélatives de la présence et de la multiplication de végétations microscopiques. Il m'a paru utile de dessiner ces végétations dans une planche jointe à cette Note, en y ajoutant les ferments organisés de quelques autres fermentations, afin que l'on puisse comparer entre elles les formes de ces diverses productions que je vais décrire succinctement.

§ I. — *Des vins acides.*

» Le *Mycoderma aceti* est la cause de l'acidité que prennent en tonneau les vins rouges ou blancs du Jura. J'ai reconnu sa présence à la surface de tous les vins, en nombre considérable, qui m'ont été signalés comme vins acides, vins qu'il ne faut pas confondre avec les vins dits *tournés* ou *montés*.

» La *fig.* 1 représente le *Mycoderma aceti*. Ce végétal est formé d'articles courts, légèrement déprimés vers le milieu, et dont la longueur est un peu plus que double de la largeur. Ces articles sont réunis en chapelets qui, malgré la dislocation qu'amène la prise d'essai et l'observation microscopique, ont souvent de grandes longueurs pouvant atteindre 20, 30, 40,..., fois la longueur d'un article. Celle-ci est de $0^{mm},0015$ environ. Elle varie un peu avec la composition de la liqueur et avec l'âge des articles.

» Deux circonstances permettent d'expliquer le développement du *My-*

coderma aceti à la surface des vins du Jura. 1° Les vins blancs appelés vins jaunes ne se confectionnent bien que dans des tonneaux qui sont en vidange; 2° l'usage du pays est de ne pas ouiller les vins, soit communs, soit de qualité supérieure. Or, j'ai constaté qu'un vin ordinaire quelconque ne peut être conservé dans un tonneau en partie vide, alors même que le tonneau est bondonné fortement, sans que toute la surface du vin soit recouverte de *Mycoderma vini* (fleurs du vin), ou de *Mycoderma aceti* (fleurs du vinaigre), ou d'un mélange de ces deux Mycodermes.

» Lorsqu'un vin tend à l'acidité, on ne peut bien étudier que sur place la cause de son altération, parce que le *Mycoderma aceti* se forme toujours à la surface et non dans la masse du vin. On enlève la bonde, et, à l'aide d'une baguette de verre, on prélève une goutte de vin. La pellicule mycodermique laisse sa trace sur la baguette, et on l'observe au microscope. Je vais passer en revue les circonstances qui peuvent se présenter.

» *Premier cas.* — Je suppose que le *Mycoderma aceti* de la *fig.* 1, pur, sans mélange, se montre seul. Les vins jaunes en offrent de fréquents exemples. Il n'y a pas de doutes à garder. Le vin est malade et en voie de s'acétifier. J'ai trouvé dans ces nouvelles études une confirmation précieuse de celles que j'ai antérieurement présentées à l'Académie au sujet de la fermentation acétique proprement dite.

» Si le mal est assez avancé pour que la saveur du vin accuse une acidité très-prononcée, il est irréparable. Le mieux alors est d'enlever la bonde du tonneau en la laissant inclinée sur l'ouverture, afin que l'acétification continue plus facile, plus rapide, et que le vin se transforme complétement en vinaigre.

» L'acétification est-elle peu prononcée encore, on peut rétablir le vin en saturant l'acide acétique par une solution concentrée de potasse caustique pure. A cet effet, après avoir déterminé exactement le titre acide du vin malade, et celui d'un vin analogue de bonne qualité, on sature la différence des deux titres acides par la potasse. Cette opération réussit toutes les fois que l'acidité due à l'acide acétique ne dépasse pas 2 grammes environ d'acide acétique par litre. Je noterai en passant cette circonstance digne d'attention, que le bouquet des vins jaunes n'est nullement altéré par un commencement d'acétification. Il reparaît avec toute sa force première dès que la saturation par l'alcali a eu lieu.

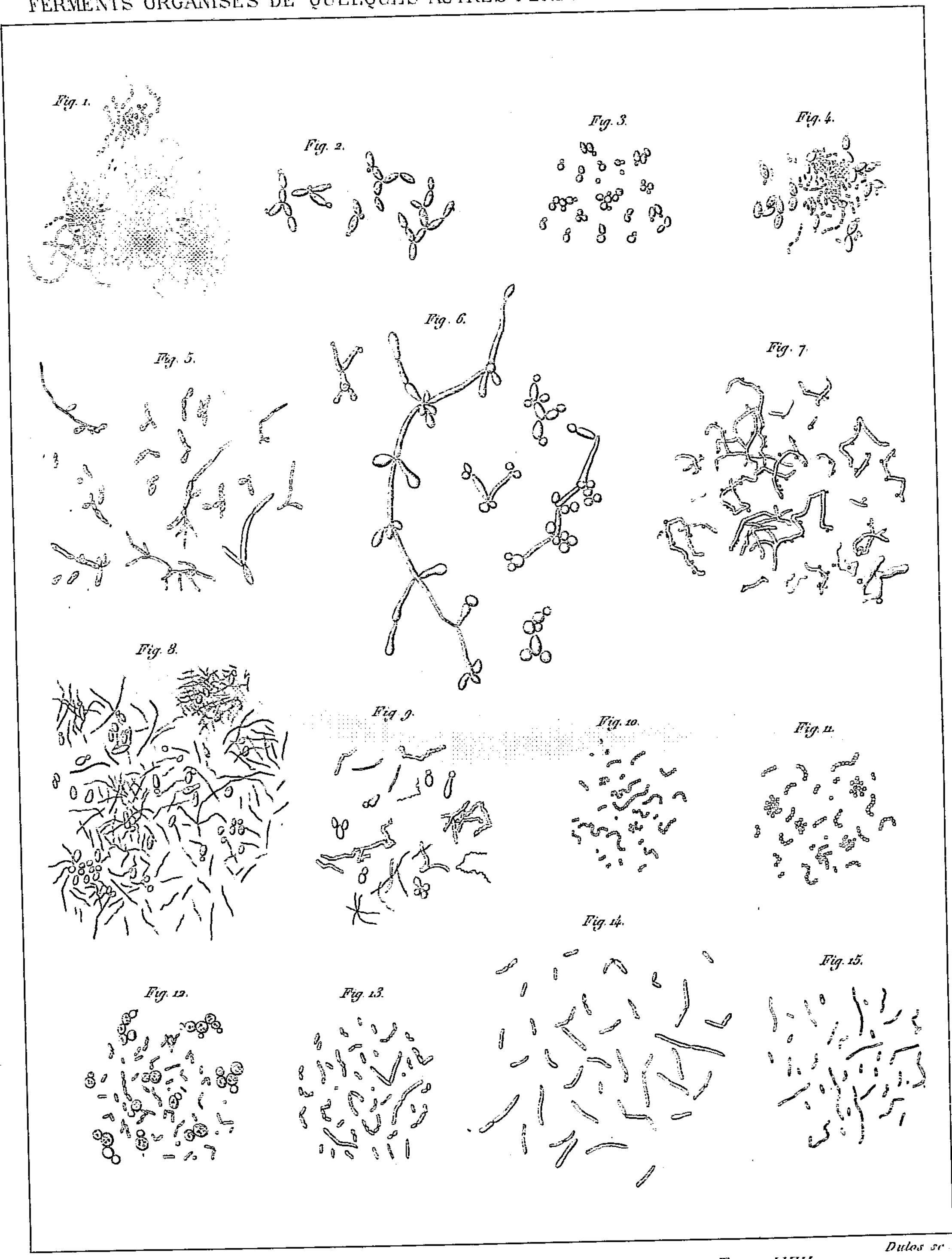
» Enfin, si l'acétification n'est pas sensible au goût, et indiquée seulement par la présence au microscope d'articles de *Mycoderma aceti* en voie

de développement, il faut soutirer le vin, en ayant le soin d'arrêter à temps le soutirage pour ne pas introduire dans le nouveau tonneau la pellicule de la surface du premier.

» *Deuxième cas.* — Si l'étude microscopique de la pellicule du vin offre les végétations *fig.* 2, *fig.* 5 et *fig.* 3, ou d'autres variétés analogues, le *Mycoderma vini* (fleurs du vin) est seul développé. Ces figures représentent diverses variétés de cette plante formée de cellules globuliformes, ou d'articles plus ou moins allongés et rameux dont le diamètre varie de $0^{mm},002$ à $0^{mm},006$, et qui se reproduisent par bourgeonnement. Dans cette circonstance, et malgré la fonction physiologique de cette production, que j'ai fait connaître antérieurement à l'Académie, le vin n'a rien de fâcheux à redouter. Je réserve même la question de savoir si la fleur du vin, se développant dans des conditions aussi particulières, n'offre pas des avantages. Je me bornerai à faire remarquer aujourd'hui que la présence de ce Mycoderme apporte un changement profond aux rapports qui existent entre le vin et l'oxygène de l'air, comparativement à ce qui se passe lorsque la pratique souvent répétée de l'ouillage empêche d'une manière absolue la formation du *Mycoderma vini*. Telle est, en effet, dans ma manière de voir, l'influence principale de l'ouillage. Cette pratique s'oppose au développement de la fleur du vin, et il en résulte une mise en œuvre très-modifiée de l'oxygène de l'air pénétrant par endosmose par les douves du tonneau. On comprendra mieux ces observations si l'on se reporte à la première partie de ma communication.

» Je puis être plus explicite en ce qui concerne les vins jaunes et affirmer sans hésitation que la variété de *Mycoderma vini*, *fig.* 3, est indispensable à la bonne confection de ces vins; car en faisant développer ce Mycoderme sur des vins artificiels, j'ai fait naître d'une manière non douteuse une partie du bouquet propre au vin jaune. Aussi je crois pouvoir conseiller de semer à la surface du vin, préparé pour vin jaune, le *Mycoderma vini* emprunté à la pellicule d'un bon vin blanc ou jaune, dans laquelle le microscope n'aura pas accusé le mélange d'articles de *Mycoderma aceti*. Le *Mycoderma vini* joint d'ailleurs à sa vertu propre celle de mettre en quelque chose obstacle à la propagation du *Mycoderma aceti*. Car il n'y a pas d'autre alternative que celle dont j'ai parlé. Le vin placé dans un tonneau que l'on n'ouille pas est forcément recouvert d'une pellicule mycodermique, constituée par l'un ou l'autre des deux Mycodermes, ou par leur mélange. Si donc le *Mycoderma vini* apparaît le premier, circonstance que l'on peut favoriser par l'ensemencement, il y aura beaucoup de chances pour qu'il uti-

MALADIES DES VINS _ LEURS FERMENTS.
FERMENTS ORGANISÉS DE QUELQUES AUTRES FERMENTATIONS _ PAR M. L. PASTEUR.



Dulos sc.

Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences. Tome LVIII.
(Séance du 18 Janvier 1864.)

lise à son profit exclusif l'oxygène qui pénètre peu à peu dans le tonneau, et qu'il nuise d'autant à la formation de son congénère (1).

» *Troisième cas.* — Je suppose enfin que le microscope offre un mélange analogue à celui de la *fig.* 4. C'est le mélange des deux Mycodermes, fleurs du vin et fleurs du vinaigre. Je l'ai rencontré sur les vins jaunes et sur les vins rouges très-fins. Il est rare sur les vins rouges ou blancs ordinaires, à moins que l'on ne détermine dans le tonneau une vidange pour ainsi dire sans cesse renouvelée, comme il arrive toutes les fois que l'on tire à même à un tonneau pour les besoins journaliers.

» Les vins rouges communs ne portent que le *Mycoderma vini* parce que ce végétal se multiplie avec d'autant plus de facilité que les vins sont plus chargés de matières azotées et extractives. Mais lorsque le vin rouge est vieux, d'un très-bon sol ou d'une très-bonne année, circonstances qui contribuent à le rendre dépouillé de ces matières étrangères, le *Mycoderma vini* ne se développe plus que péniblement à sa surface et se mêle volontiers au *Mycoderma aceti.* Alors se déclare l'acétification. C'est ainsi que se perdent fréquemment les meilleurs vins rouges du Jura lorsqu'on les conserve longtemps en tonneau. S'ils restent couverts de *Mycoderma vini* pur, sans mélange, ils prennent une qualité supérieure et acquièrent le goût des vins jaunes par des motifs analogues à ceux que j'ai tout à l'heure indiqués.

§ II. — *Des vins qui restent doux après la fermentation.*

» La *fig.* 6 représente une variété de levûre alcoolique fort intéressante. Il arrive assez souvent, principalement dans le Jura où les vendanges se font vers le 15 octobre, saison déjà froide et peu favorable à la fermentation, que le vin est encore doux au moment de l'*entonnaison*. Cela se présente surtout dans les bonnes années où le sucre est abondant et la proportion d'alcool élevée, circonstance qui nuit à l'achèvement complet de la fermentation, lorsque celle-ci s'effectue à température basse. Le vin reste doux en tonneau, quelquefois pendant plusieurs années, en éprouvant une fermentation alcoolique insensible. J'ai toujours reconnu dans ces vins le ferment *fig.* 6. C'est une sorte de tige avec rameaux d'articles de distance en distance, lesquels sont terminés par des cellules sphériques ou ovoïdes qui se détachent facilement et forment comme les spores de la plante. On voit

(1) Cela n'arrive toutefois que dans les cas de nourriture abondante. Si le *Mycoderma vini* n'a pas d'aliments en quantité suffisante, il se mêle rapidement au *Mycoderma aceti,* lequel vit à ses dépens. Je reviendrai bientôt sur ce fait que j'ai déjà traité, mais imparfaitement.

rarement le végétal aussi complet que le représente la *fig.* 6, parce que ses diverses parties se disloquent, comme cela est indiqué dans la moitié droite de la figure.

§ III. — *Des vins amers.*

» La *fig.* 7 représente le ferment qui détermine la maladie désignée sous le nom d'*amertume des vins*, *goût de vieux*.... Ce sont des filaments noueux, branchus, très-contournés, dont le diamètre atteint quelquefois $0^{mm},004$ et qui varie depuis cette limite jusqu'à $0^{mm},0015$ environ. Ces filaments sont ordinairement associés à une foule de petits grains bruns, sphériques, ayant à peu près $0^{mm},0018$ de diamètre. J'ai étudié des vins amers de toutes les provenances, et j'y ai reconnu constamment la présence de ce curieux végétal, en quantité variable avec l'intensité de l'amertume du vin.

» Cette maladie n'est pas rare dans les vins vieux du Jura; mais elle est plus fréquente dans les vins de Bourgogne. Ce sont les meilleurs vins qui en sont atteints de préférence. Je n'en ai pas vu encore d'exemple dans les vins blancs.

» J'ignore quant à présent sur quels principes le ferment porte son action, et quelle est la substance qui développe le goût d'amer. Serait-ce le tannin ou les matières azotées? Je n'ai à ce sujet que des idées préconçues. Ce ferment ne produit pas de gaz en quantité appréciable.

» Je ne suis pas davantage en mesure d'indiquer un remède à cette maladie. Je ne puis que conseiller une étude microscopique périodique des dépôts des tonneaux, ou d'une bouteille isolée si le vin est en bouteille. Un peu d'habitude dans l'examen des dépôts des bouteilles au travers du verre fait soupçonner facilement le mal lorsqu'il existe : le dépôt est noir et flottant. Le dessin de la *fig.* 7 sera un guide sûr pour l'observation microscopique. Aucune des autres végétations ne peut se confondre avec celle-ci.

» Si le microscope accuse la présence naissante du ferment, le vin devra être immédiatement collé, puis remis en bouteille.

» Il faut attribuer en partie les pratiques si répandues du soutirage et du collage à l'utilité de l'aération des vins pour les améliorer et les vieillir (*voir* la première partie de ma communication), et à la nécessité de la précipitation des ferments parasites, afin d'éviter leurs maladies.

§ IV. — *Des vins tournés.*

» La *fig.* 8 représente le ferment de la maladie des vins dits *tournés*, *montés*, *qui ont la pousse*, etc.... Le terme par lequel on désigne cette ma-

ladie varie un peu avec les localités. Les vins rouges de toute nature, même les vins blancs, sont sujets à cette maladie.

» Ce sont des filaments très-ténus, qui ont souvent moins de 1 millième de millimètre de diamètre. Je les ai mélangés dans la figure à quelques globules ou articles de la levûre alcoolique du vin. Ces filaments, étant extrêmement légers, flottent dans le vin et le troublent. Aussi est-on dans l'habitude de regarder le trouble du vin, dit tourné, comme étant produit par la lie qui a remonté dans le vin. Il n'en est rien. Le trouble est dû au ferment, *fig.* 8, qui s'est propagé peu à peu dans toute la masse du vin. On comprendrait cependant que dans certains cas, très-rares, car je n'en ai vu aucun exemple, la lie pût remonter et se mêler au vin par l'effet de la maladie, parce que le ferment dont il s'agit donne lieu à un faible dégagement de gaz.

» Depuis l'année 1858, j'avais reconnu, dans des vins du Jura qui s'étaient altérés en bouteille, l'existence d'un ferment filiforme très-différent de la levûre de bière et évidemment organisé. Mais c'est à M. Balard que l'on doit d'avoir mis en lumière, à propos d'une expertise de vins mal faite, la production fréquente et sur une grande échelle de ce même ferment dans les vins dits *tournés* du Midi.

» Au premier examen, le ferment des vins *tournés* se confond avec celui de la fermentation lactique, surtout lorsqu'il a été agité, brisé et réduit en très-petits filaments ou bâtonnets. Lorsqu'on l'étudie sur place, là où il a pris naissance, et sous ses divers aspects, on constate entre eux certaines différences qui consistent principalement en ce que le ferment des vins *tournés* est formé de filaments cylindriques très-flexibles, sans étranglements apparents, de véritables fils, non rameux, et dont les articulations sont très-difficiles à distinguer. Le ferment lactique, au contraire, est formé d'articles courts, légèrement déprimés à leur milieu, de telle sorte que pour un certain jour on dirait une série de points lorsque plusieurs articles sont réunis bout à bout.

» Il ne faut pas exagérer toutefois la distinction des deux ferments d'après ce caractère. On le retrouve à quelque degré dans la plupart de ces productions, à cause du mode de multiplication par fissiparité qui leur est habituel. Aussi je m'empresse de remarquer, à un point de vue plus général, que la nature d'un ferment ne peut être rigoureusement établie que par sa fonction physiologique (1).

(1) Pour mieux apprécier la différence de structure des ferments dont il s'agit, on pourra

» Comment éviter cette maladie des vins tournés? Cela serait facile à quiconque prendrait le soin d'examiner ses vins de temps à autre au moyen du microscope. Dès que l'on reconnaîtrait dans une goutte de vin quelques-uns des filaments de la *fig*. 8, il faudrait aérer le vin par un soutirage qui, le plus souvent, suffit pour opérer la précipitation de tous ces filaments dans l'espace de quelques jours. Ce remède m'a paru assez efficace au début pour que l'on puisse croire que l'oxygène nuit à la vitalité propre du ferment.

» Il arrive souvent que les vins de Champagne, ou les vins clairets et mousseux du Jura, prennent *un goût de piqué* très-désagréable. J'ai reconnu que cette altération est constamment produite par le végétal microscopique dont je viens de parler.

§ V. — *Vins atteints des trois maladies précédentes.*

» La *fig*. 9 représente les trois ferments mélangés des *fig*. 6, 7, 8. C'est l'indice assuré que le vin a éprouvé successivement ou simultanément trois altérations différentes, circonstance dont j'ai rencontré des exemples fréquents dans des vins qui avaient conservé du sucre après les fermentations tumultueuse et insensible des premiers temps de la préparation du vin.

§ VI. — *Vins filants.*

» La *fig*. 10 représente le ferment des vins blancs filants. Ce sont des chapelets de petits globules bien sphériques, ayant environ $0^{mm},0012$ de diamètre; c'est un des ferments de la fermentation visqueuse. J'ai constaté la présence de ces très-petits globules sphériques dans le dépôt de tous les vins filants que j'ai pu me procurer, et je leur ai trouvé le même aspect et le même volume qu'aux globules qui constituent le ferment habituel des fermentations visqueuses artificielles. Il faudra cependant que des études chimiques rigoureuses viennent confirmer ces données microscopiques.

§ VII.

» En résumant ces études (première et deuxième partie) dans ce qu'elles ont de plus général, on peut dire que le vin qui est produit par une végétation cellulaire, agissant comme ferment, ne s'altère que par l'influence d'autres végétations du même ordre; et, tant qu'il est soustrait aux effets de

examiner simultanément les filaments du vin tourné et les petits articles de ferment lactique que renferme toujours le pain. L'étude de la fermentation panaire est à reprendre. Je la crois *lactique* et non *alcoolique*.

leur parasitisme, il se fait, il se mûrit, principalement par l'action de l'oxygène de l'air pénétrant lentement par les douves du tonneau. Sous le rapport pratique, le mieux est d'essayer de prévenir les altérations spontanées des vins. Or, d'après les observations qui précèdent, le microscope sera le guide le plus sûr pour reconnaître l'existence du mal et le spécifier dans sa nature, dès son apparition, c'est-à-dire à un moment où il est toujours possible de le combattre. D'ailleurs, en suivant quelques conseils et quelques précautions très-simples, l'examen microscopique du vin, aidé de la planche ci-jointe, conduira promptement et facilement à un résultat. Je dois ajouter que je ne crois pas que les vins soient sujets à d'autres maladies que celles que j'indique dans cette communication.

§ VIII. — *Ferments organisés de fermentations qui ne sont pas propres aux vins.*

» J'ai représenté dans les *fig.* 11, 12, 13, 14, 15 des ferments de fermentations qui ne sont pas propres aux vins, mais qu'il n'est pas inutile de connaître, surtout ceux des *fig.* 11 et 12, afin de ne pas les confondre avec les précédents.

» Le ferment *fig.* 11, identique d'aspect et presque de volume avec celui de la *fig.* 10, est le ferment de l'urée dans l'urine (1). C'est encore un ferment pareil que l'on rencontre le plus souvent dans la fermentation du tartrate droit d'ammoniaque, et aussi dans la fermentation de la levûre de bière avec présence ou absence de carbonate de chaux.

» Des expériences directes et précises pourront seules établir jusqu'à quel point ces chapelets de grains représentent un seul et même ferment pouvant vivre dans des milieux neutres, acides ou alcalins, capables de provoquer des fermentations diverses.

» La *fig.* 12 offre le ferment de la fermentation lactique, mêlé à quelques globules de levûre de bière. Le ferment qui ressemble le plus à celui-ci est sans contredit le *Mycoderma aceti*. Ce sont, dans les deux cas, des articles à peine étranglés vers leur milieu. Le diamètre est sensiblement le même. La ressemblance de ces deux petits végétaux cellulaires est quelquefois si

---

(1) Des expériences précises et longuement étudiées de M. Van Tieghem, agrégé préparateur à l'École Normale, démontreront que ces chapelets de grains sont bien décidément le ferment de la fermentation ammoniacale de l'urée. Je n'avais fait que le pressentir, sans en donner des preuves rigoureuses, dans mon Mémoire sur la doctrine des générations dites spontanées (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXIV, p. 52).

grande, qu'il me paraît utile de rechercher si ce ne serait pas le même ferment avec deux modes de vie différents, auxquels correspondraient deux manières d'agir distinctes. C'est un point d'une grande importance que j'examinerai avec le soin qu'il mérite. Je dois faire observer cependant que les articles de ferment lactique sont ordinairement un peu plus longs et moins régulièrement étranglés que ceux du *Mycoderma aceti*.

» J'ai représenté dans les *fig.* 13, 14, 15 diverses variétés d'infusoires de la fermentation butyrique. C'est avec regret que je me vois contraint de rendre, par des figures aussi imparfaites, ces curieux Vibrions. Il faudrait ajouter à leur forme le sentiment de leurs mouvements, des flexions de leurs corps, des efforts qu'ils paraissent faire volontairement au moment de la reproduction, pour se séparer les uns des autres, lorsqu'ils sont réunis par chaînes d'articles.

» Ces Vibrions peuvent faire fermenter une foule de substances différentes, parmi lesquelles j'ai reconnu dernièrement la glycérine qui fermente sous leur influence avec une facilité remarquable. Et ici encore j'ai constaté que la vie de ces petits êtres pouvait s'accomplir en dehors du contact du gaz oxygène libre.

» J'ai été secondé dans ces études préliminaires sur les vins, avec beaucoup de zèle et d'intelligence, par MM. Gernez, Lechartier, Raulin et Duclaux, agrégés préparateurs à l'École Normale. Qu'ils veuillent bien recevoir ici l'expression publique de mes remercîments et de mon affection. »

ASTRONOMIE. — *Sur la parallaxe du Soleil déduite par* M. Hansen *de la théorie de la Lune; par* **M. Babinet.**

« Le numéro des *Notices mensuelles* (*Monthly Notices*) de la Société Astronomique anglaise pour novembre 1863 contient un article très-intéressant intitulé : *Calculation of the Sun's parallax from the Lunar theory, by* P. A. Hansen, avec quelques notes explicatives de M. Airy. Voici l'ensemble de cet important travail.

» a étant le demi-grand axe de l'orbite lunaire et A le demi-grand axe de l'orbite de la Terre, les perturbations de la Lune donnent à M. Hansen, dans son nouveau travail (non encore publié),

$$\log\frac{a}{A} = \bar{3},4187223.$$

S étant la masse du Soleil, T celle de la Terre et L celle de la Lune, on a

d'abord

$$\frac{S}{T} + 1 = \frac{u^2\left(1 + \frac{L}{T}\right)}{\left(\frac{a}{A}\right)^3};$$

u est le rapport du moyen mouvement de la Lune au moyen mouvement de la Terre, et M. Hansen donne

$$\log u = \bar{2},877\,59\,17.$$

Prenant ensuite $L = \frac{1}{80} T$, on a

$$S = 319\,455\,T,$$

ou bien

$$\frac{T}{S} = \frac{1}{319\,455},$$

valeur qui, comme le fait observer M. Hansen, diffère considérablement de la valeur généralement adoptée, savoir :

$$\frac{T}{S} = \frac{1}{354\,936}, \quad \text{à peu près} \quad \frac{1}{355\,000}.$$

Maintenant, appelant P la longueur du pendule à secondes sur le parallèle de 35° 15′ 52″, dont le carré du sinus de la latitude est $\frac{1}{3}$, on a

$$P = 0^{m},992\,666\left(1 + \frac{1}{433,86}\right).$$

» p' étant la parallaxe horizontale du Soleil pour ce parallèle et p la parallaxe horizontale équatoriale cherchée, on a

$$\log \frac{r}{R} = \log \frac{p'}{p} = \bar{1},999\,5166,$$

r étant le rayon de ce parallèle et R le rayon de l'équateur. D'ailleurs on a

$$\sin p' = \sqrt[3]{\frac{4r}{TP\left(\frac{S}{T} + 1\right)}}$$

(T est le nombre de secondes de l'année sidérale),

$$T = 31\,558\,149.$$

En multipliant l'expression numérique de $\sin p'$ par 206 264,8, on aura en

secondes d'arc la parallaxe

$$p' = 206\,265,8 \sin p'.$$

M. Hansen trouve pour cette parallaxe

$$p' = 8'',9060,$$

et, passant à la parallaxe équatoriale p, il obtient

$$p = 8'',9159,$$

qui, dit-il, s'accorde de très-près avec les valeurs récemment obtenues par d'autres procédés. »

« Je crois que dans l'état actuel de nos connaissances sur la valeur précise de la masse de la Lune, il ne sera pas inutile de faire voir qu'en adoptant pour la Lune une masse autre que $\frac{1}{80}$, la parallaxe 8″,9159 n'en est pas sensiblement altérée. En effet, si l'on adopte $\frac{1}{88}$, comme on le fait dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes,* la masse du Soleil variera dans le rapport de

$$1 + \frac{1}{88} \quad \text{à} \quad 1 + \frac{1}{80};$$

elle deviendra donc

$$319\,455\,\frac{89 \times 80}{88 \times 81} = 319\,455\,\frac{7120}{7128} = 319\,445\left(1 - \frac{8}{7128}\right) = 319\,445\left(1 - \frac{1}{891}\right);$$

cela ferait une diminution de 359 unités sur le nombre 319 445, qui se trouverait réduit à 319 086.

» La parallaxe 8″,9159 devrait être multipliée par la racine cube de $1 - \frac{1}{891}$, qui est $1 - \frac{1}{3}\,\frac{1}{891} = 1 - \frac{1}{2673}$.

» Cela ferait 0″,00333, c'est-à-dire $\frac{1}{300}$ de seconde de diminution sur cette parallaxe, quantité tout à fait négligeable.

» M. Hansen adopte, d'après Bessel,

$$r = 6\,370\,063 \text{ mètres},$$

et

$$R = 6\,377\,157 \text{ mètres}.$$

Ces nombres sont un peu faibles, mais la correction serait insensible sur la parallaxe.

» Pour le rayon r du parallèle de 35° 15′ 52″, dont le sinus de latitude est $\sqrt{\frac{1}{3}}$, on a

$$r = R(1 - \varepsilon \sin^2 \lambda) = R\left(1 - \frac{1}{3}\varepsilon\right)$$

(ε étant l'aplatissement et λ la latitude); c'est le vrai rayon qu'il faut attribuer à la Terre, suivant Laplace, pour calculer l'attraction qu'exerce la Terre sur les corps célestes.

» J'ai fait voir dans les *Comptes rendus* que, si l'on prend la moyenne de tous les rayons de la Terre, on arrive précisément à ce même résultat

$$r = R\left(1 - \frac{1}{3}\varepsilon\right).$$

» Enfin, ce même rayon est celui d'une sphère de même volume que la Terre.

» $P = 0^m,992\,666\left(1 + \frac{1}{433,86}\right)$ est la longueur du pendule à secondes, telle qu'elle serait à une distance r du centre de la Terre si la force centrifuge n'existait pas. On a donc la valeur importante

$$P = 0^m,994\,954,$$

et, d'après la formule

$$G = \pi^2 P,$$

on a pour la valeur G de la gravité totale à une distance r du centre de la Terre, hors de l'influence de la force centrifuge,

$$G = 9^m,8198.$$

» Ainsi, par exemple, à la distance de la Lune, qui est 60 R, on aurait une gravité G′ égale à

$$G\frac{r^2}{3600R^2} \quad (1).$$

(1) D'après la valeur $R = 6\,377\,400$ mètres, plus précise que $R = 6\,377\,157$ mètres, on aurait

$$r = 6\,370\,300 \text{ mètres},$$

au lieu de

$$r = 6\,370\,063 \text{ mètres},$$

adopté par M. Hansen.

» Il ne sera pas inutile de faire voir simplement que la masse du Soleil est proportionnelle au cube de sa distance à la Terre, c'est-à-dire inversement proportionnelle au cube de la parallaxe que l'on adopte.

» En effet, la chute de la Terre vers le Soleil est mesurée par le carré de sa vitesse divisé par deux fois sa distance au Soleil. Or, sa vitesse est $\frac{2\pi A}{T}$. La chute proportionnelle à la masse attirante est donc $\frac{4\pi^2 A^2}{T^2}$ divisé par $2A$, ou bien $\frac{2\pi^2 A}{T^2}$ pour une masse S du Soleil. Si l'on prend une autre distance A' correspondant à une autre masse S', on aura pour la chute produite par la masse S' à la distance A' la quantité $\frac{2\pi^2 A'}{T^2}$ et, d'après la loi de l'attraction,

$$\frac{2\pi^2 A}{T^2} : \frac{2\pi^2 A'}{T^2} :: \frac{S}{A^3} : \frac{S'}{A'^2};$$

d'où

$$\frac{S}{S'} = \frac{A^3}{A'^3}.$$

Ce serait aussi le rapport inverse du cube des parallaxes admises. Ainsi, les déterminations récentes ayant donné la distance du Soleil plus petite d'environ $\frac{1}{30}$ et sa parallaxe plus grande de la même quantité, on en conclut que sa masse est plus petite de $\frac{1}{10}$ que celle qui correspondait à la parallaxe fixée par Encke à 8",57116, d'après les passages de Vénus. »

MINÉRALOGIE. — *Note sur la densité des zircons; par* **M. A. Damour.**

« Dans le cours d'un travail sur la pesanteur spécifique des minéraux, mon attention s'est arrêtée sur les différences qui se montrent dans la densité d'échantillons de diverses provenances et qui appartiennent à l'espèce connue sous le nom de *zircon*. Cette densité oscille en effet entre les nombres 4,04 et 4,67. Un écart aussi considérable est-il dû à quelque différence dans la composition, ou ne doit-on pas plutôt l'attribuer à un état moléculaire particulier à certaines variétés de l'espèce? Telle est la question que j'ai essayé d'éclaircir par des expériences dont j'ai l'honneur d'exposer les résultats à l'Académie.

» Les analyses qui ont été faites sur l'espèce minérale que je viens de désigner, et parmi lesquelles je citerai celles qui furent anciennement

exécutées par Klaproth, Vauquelin, Berzélius, et plus récemment par MM. Berlin, Chandler, Gibbs, Henneberg, Hunt, Potyka, Vanuxem, etc., s'accordent suffisamment entre elles pour qu'on assigne au zircon la formule ZrO^2SiO^2. La composition de ce minéral, exprimée en centièmes, donne les nombres suivants :

Silice	33,04
Zircone	66,96
	100,00

» Pour vérifier si l'écart des densités est dû à des différences dans la composition de la substance dont il s'agit, j'ai fait l'analyse d'un zircon à faible densité pour la comparer à celle d'un autre échantillon dont la pesanteur spécifique était notablement plus élevée.

» L'échantillon que j'ai analysé provient de l'île de Ceylan : il était en grains arrondis, transparents, de couleur verdâtre; sa densité est exprimée par le nombre 4,183. Il contient :

		Oxygène.	Rapport.
Silice	33,21	17,71	1
Zircone	66,92	17,65	1
Protoxyde de fer	0,40		
	100,53		

» Berzélius a trouvé pour la composition du zircon d'Expailly, dont la densité s'élève à 4,667, les proportions suivantes :

		Oxygène.	Rapport.
Silice	33,48	17,85	1
Zircone	67,16	17,67	1
	100,64		

» Ces analyses suffisamment concordantes montrent que la différence entre les densités, dans le cas dont il s'agit, ne dépend pas de la composition.

» Il restait à examiner si cette différence ne doit pas être attribuée à l'état moléculaire. J'ai donc essayé de modifier l'état moléculaire des zircons en les exposant à une température élevée. Déjà M. Henneberg avait reconnu que la pesanteur spécifique d'un zircon égale à 4,615 s'était trou-

vée portée à 4,710 par l'effet d'une forte calcination. Les expériences de M. H. Rose sur les gadolinites et sur l'anatase ont fait voir que ces minéraux, étant exposés à la chaleur du rouge sombre, subissent d'importantes modifications dans leur état physique. D'un autre côté, l'on sait par les expériences de M. Ch. Sainte-Claire Deville que la fusion et la vitrification des minéraux siliceux ont pour effet de diminuer leur densité.

» Un zircon de Ceylan, dont la pesanteur spécifique était exprimée par 4,183, a été chauffé au rouge sombre sans qu'il ait éprouvé de changement dans son poids ni dans sa densité; mais après une calcination portée jusqu'au rouge blanc naissant, sa densité s'est élevée à 4,534, la perte en poids de la matière restant à peu près nulle. La même expérience, répétée cinq fois sur des échantillons de même provenance, a donné des résultats se rapprochant beaucoup du chiffre que je viens d'exposer. L'augmentation de densité, par la calcination, a varié entre $\frac{1}{12}$ et $\frac{1}{16}$.

» D'après ces résultats, on peut donc attribuer les densités différentes qui se montrent sur les zircons, à l'état moléculaire de certaines variétés de l'espèce.

» La température du rouge blanc, telle qu'on l'obtient par la flamme de la lampe à essence de térébenthine activée par un fort courant d'air, n'est pas suffisante pour fondre le zircon : on n'obtient la fusion de ce minéral qu'à l'aide du chalumeau à gaz oxygène et hydrogène. C'est ce que j'ai vérifié, grâce à l'obligeance de M. H. Sainte-Claire Deville, qui a bien voulu mettre ses appareils à ma disposition.

» Exposés à cette haute température, les zircons de Ceylan, comme ceux d'Expailly, se sont fondus à la surface, en se recouvrant d'une couche assez mince d'émail blanc. La densité d'un zircon de Ceylan, = 4,183, portée à 4,534 par la calcination au rouge blanc, s'est maintenue à peu près au même chiffre, = 4,526, par l'action du chalumeau à gaz. Quant au zircon d'Expailly, sa densité, qui s'élevait à 4,665 avant l'opération, s'est abaissée à 4,428 après sa fusion partielle (1).

» Il y avait lieu d'examiner comparativement l'indice de réfraction sur chacune de variétés qui se distinguent par l'écart de leurs densités. L'in-

(1) M. Svanberg a publié (*Comptes rendus de l'Académie de Stockholm*, t. IV, p. 54) des expériences analogues à celles que je viens de décrire; mais n'ayant opéré que sur des zircons à densité élevée, et sans faire usage du chalumeau à gaz, il n'a pas obtenu les variations indiquées ci-dessus.

dice de réfraction du zircon a déjà été déterminé par M. de Senarmont. L'échantillon dont s'est servi cet illustre savant pour ses expériences provient de l'île de Ceylan et appartient à l'École des Mines de Paris : il a été taillé en prisme triangulaire, parallèlement à l'axe optique d'un cristal naturel. Sa couleur est le rouge violacé. J'ai trouvé sa densité égale à 4,636. Son indice de réfraction est exprimé par les nombres ci-après :

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Rayon ordinaire} & \omega = 1,92 \\ \text{Rayon extraordinaire} & \varepsilon = 1,97\end{array}\right\}\ \text{pour les rayons rouges.}$$

» J'ai fait tailler également en prisme triangulaire, et suivant la même direction, un autre échantillon provenant aussi de Ceylan, mais dont la densité, bien inférieure à celle du précédent, est exprimée par 4,210. Son indice de réfraction est représenté comme il suit :

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Rayon ordinaire} & \omega = 1,85 \\ \text{Rayon extraordinaire} & \varepsilon = 1,86\end{array}\right\}\ \text{pour les rayons rouges.}$$

» Cette vérification a été faite par M. Des Cloizeaux, dont l'Académie connaît l'exactitude et l'habileté dans ce genre de recherches.

» On voit ainsi que sur ces variétés de l'espèce zircon, l'indice se montre plus ou moins élevé suivant le rapport des densités.

» Il me paraît probable que c'est à l'état allotropique de la zircone qu'on doit attribuer la diversité des propriétés physiques que je viens de signaler sur les variétés du zircon. On sait que cette matière, telle qu'on l'obtient à l'état d'hydrate, dans les laboratoires, montre une vive incandescence lorsqu'on l'expose à la température du rouge sombre, et que, par suite de cette opération, ses caractères physiques se trouvent notablement modifiés. Si l'on désigne les deux états allotropiques de la zircone par $\dot{Z}r\,(a)$ et par $\ddot{Z}r\,(b)$, on conçoit que leur mélange, en proportions diverses, détermine de nombreuses variations dans les caractères physiques des composés dont cette matière fait partie constituante.

» Le tableau suivant, qui expose les densités de plusieurs zircons, résume en même temps les expériences dont il a été parlé ci-dessus.

TABLEAU DES DENSITÉS DE DIVERS ZIRCONS,
à la température de + 15 degrés centigrades.

	DENSITÉ avant calcination.	DENSITÉ après calcination.	DENSITÉ après fusion partielle au chalumeau à gaz.
Zircon de Ceylan, couleur verdâtre	4,043	4,318	»
— — —	4,114	»	»
— — —	4,166	4,526	»
— — —	4,176	4,500	»
— — brun rougeâtre	4,179	»	»
— — —	4,182	»	»
— — verdâtre	4,183	4,497	»
— — —	4,183	4,534	4,526
— — brun rougeâtre	4,210	»	»
— — verdâtre	4,229	»	»
— — —	4,234	»	»
— — —	4,259	»	»
— — brun	4,370	»	»
— de Hammond (État de New-York), violâtre	4,380	»	»
— de Ceylan, vert sombre	4,430	»	»
— — jaune, opaque	4,479	»	»
— de Green-River (Caroline du Nord), gris opaque	4,538	4,598	»
— de Ceylan, brun pâle	4,566	»	»
— — —	4,585	»	»
— — —	4,592	»	»
— de l'Inde, taillé, teinte laiteuse, bleuâtre	4,596	»	»
— de Friedrichswärn, brun	4,605	»	»
— de Brevig, brun	4,613	»	»
— de Ceylan, brun	4,615	»	»
— — —	4,621	»	»
— — violet	4,625	»	»
— — brun	4,630	»	»
— — —	4,646	»	»
— — violet	4,649	»	»
— de l'Inde, taillé, incolore	4,662	»	»
— d'Expailly, rouge	4,665	4,667	4,428
— de l'Oural, jaune brunâtre	4,668	»	»
— — jaune pâle	4,669	»	»
— de l'Inde, taillé, jaune pâle	4,674	»	»

» Ce tableau montre les nombreuses gradations qui existent dans la pesanteur spécifique des zircons : les caractères essentiels, c'est-à-dire ceux que l'on tire de la composition et de la forme cristalline, restant les mêmes sur toutes les variétés de l'espèce, je ne crois pas que des différences relatives à la densité et à l'indice de réfraction soient suffisantes pour motiver des séparations dans la classification minéralogique.

» Au point de vue de la géologie, l'allotropie des zircons peut conduire à d'intéressantes inductions sur les phénomènes qui ont accompagné leur formation et celle des roches auxquelles on les trouve associés. On a pu remarquer qu'une densité élevée caractérise les zircons appartenant aux roches syénitiques (Brevig, Friedrichswärn) et aux roches basaltiques (Expailly). Il est à regretter qu'on ne connaisse pas la gangue des zircons à moindre densité, qui ne se sont rencontrés qu'à l'état de grains ou de cristaux épars dans les terrains d'alluvion de l'île de Ceylan. Si l'on tient compte des expériences ci-dessus exposées, il paraîtra difficile d'admettre que le zircon ait cristallisé par voie de fusion ignée. On sait que, sans recourir à l'action d'une température capable de fondre le zircon, MM. Henri Sainte-Claire Deville et Caron sont parvenus à reproduire cette espèce minérale en cristaux très-nets, en faisant réagir l'acide fluosilicique sur la zircone. »

ÉLECTRO-PHYSIOLOGIE. — *Emploi du courant électrique continu dans les cas de tétanos.* Note de **M. Matteucci** (1).

« Une communication faite aux journaux américains par un médecin dont j'ignore le nom, et qui a pour but de montrer les avantages du courant électrique dans un cas d'hydrophobie, me rappelle une observation que j'ai faite il y a vingt-cinq ans, et qui a été publiée premièrement dans le cahier de mai 1838 de la *Bibliothèque universelle,* fondée sur les résultats des recherches électro-physiologiques de Nobili et de moi.

---

(1) Cette Note, adressée par l'auteur à M. Flourens, était accompagnée de la Lettre suivante :

Turin, 10 janvier 1864.

Je vous prie de vouloir bien communiquer à l'Académie la Note ci-jointe, et de vouloir, en même temps, appuyer de toute votre autorité, auprès de nos confrères de la Section de Médecine, un sujet qui mérite certainement leur attention et duquel, je crois fermement, on pourra tirer, je ne dis pas un procédé thérapeutique amenant des guérisons, mais bien sûrement un vrai soulagement dans certaines maladies, ce qui est souvent tout ce que la médecine peut obtenir, et toujours un grand bienfait.

» Une des expériences les plus nettes et les plus obscures encore en électro-physiologie est celle qui montre l'état de contraction tétanique qui saisit une grenouille ou un animal quelconque en deux circonstances bien déterminées : l'une, c'est le passage interrompu, et à des intervalles très-rapprochés, sans dépasser certaines limites, du courant électrique dans les nerfs et les muscles d'un animal vivant ou récemment tué ; l'autre circonstance, c'est le passage continu d'un courant dans le nerf, en sens contraire à ses ramifications. Ce dernier fait, découvert d'abord par Ritter, a été étudié minutieusement dans un de mes Mémoires d'électro-physiologie publiés dans les *Philosophical Transactions*. Il est bien prouvé que la contraction tétanique très-forte et prolongée qui saisit le membre dans lequel ce nerf se ramifie, au moment de l'ouverture du circuit, n'est pas due à de l'électricité qu'on pourrait supposer condensée dans ce nerf. Ce n'est pas le muscle qui est le siége de l'altération ; car si l'on interrompt le circuit en coupant le nerf, on n'a plus la contraction tétanique si le nerf est coupé au point de son entrée dans le muscle, tandis qu'on obtient cette contraction en coupant le nerf plus haut. Je crois avoir été dans le vrai (et je considère comme un des progrès notables de l'électro-physiologie moderne d'avoir introduit un principe de physique dans l'application de phénomènes si obscurs), je crois, dis-je, avoir été dans le vrai en montrant que les nerfs prennent, sous le passage du courant, des polarités secondaires très-fortes, comme font les lames de platine ou certains solides poreux et imbibés de liquide. Ces polarités secondaires, à l'ouverture du circuit, se déchargent et donnent lieu à des courants en direction inverse des courants primitifs. Or, dans les conditions de l'expérience que nous considérons ici, ces courants secondaires sont justement dirigés de manière à exciter le plus vivement possible les nerfs qui, par le phénomène bien connu des alternatives voltaïques, avaient cessé d'être sensibles au passage du courant primitif ou excitateur.

» Quoi qu'il en soit de cette explication, il est certain qu'un nerf qui a acquis, ou par des courants interrompus, ou par le courant inverse continu, la propriété d'éveiller des contractions tétaniques, perd immédiatement cette propriété aussitôt qu'on le soumet de nouveau à un courant continu. C'est donc l'analogie qui nous a conduits, Nobili et moi, à penser que le tétanos pouvait être assimilé, pour l'état de ces nerfs, à un animal sur lequel on a fait passer, ou des courants interrompus, ou un courant *inverse* continu, et par conséquent à espérer que le passage continu d'un courant *direct* dans un malade de tétanos aurait produit, comme dans l'animal, la

cessation ou la diminution des contractions. C'est là précisément ce qui est arrivé dans le cas que j'ai décrit en 1838. Le malade de tétanos, pendant qu'il était soumis au courant électrique d'une pile à colonne de 30 ou 40 couples, n'éprouvait plus de secousses violentes comme auparavant; il pouvait ouvrir et fermer la bouche; la circulation et la transpiration paraissaient se rétablir. Cette amélioration dura pendant plusieures minutes; les contractions reparurent malgré le passage du courant. On cessa de faire passer le courant, et après quelque temps on le rétablit avec une pile de 50 à 60 éléments. L'amélioration se présenta de nouveau, et ces alternatives se reproduisirent pendant plusieurs heures, tout en voyant malheureusement diminuer peu à peu, et à la fin cesser les effets salutaires du courant. Le médecin, qui était un homme très-distingué, devenu depuis célèbre en Italie par son patriotisme et par les malheurs dont la Providence l'a frappé, M. Farini, me disait que la maladie était occasionnée et entretenue par la présence de corps étrangers dans les muscles de la jambe du malade. Le cas dont parle le journal américain me paraît avoir d'autant plus d'importance, que la maladie a une origine toute différente, et que l'analogie ou l'identité n'existe que dans l'état des nerfs et des muscles sur lequel le courant agit.

» Cette Note me paraît mériter toute l'attention des médecins physiologistes; il y a certainement dans cela une étude longue et importante à faire, et peut-être un peu de soulagement à porter dans des maladies si affreuses. »

STATISTIQUE. — *Nouveaux renseignements concernant l'île de Cuba.* Lettre de **M. Ramon de la Sagra** à M. Flourens.

« Ayant fait réimprimer le chapitre POPULATION de mon dernier ouvrage, « *Cuba en* 1860 », pour insérer le recensement de 1861 et refaire les tableaux de la mortalité par la fièvre jaune et d'autres maladies, j'ai l'honneur de vous envoyer ces feuilles pour les faire joindre à l'exemplaire qui est déjà à la Bibliothèque de l'Institut.

» La population de Cuba, d'après ce dernier recensement, est composée de 757602 blancs, 225 843 libres de couleur, 6650 libérés, 370 553 esclaves africains, 34 825 asiatiques et 1047 mexicains, formant un total de 1 396 530 habitants.

» Les sexes masculin et féminin se trouvent dans les proportions suivantes, savoir : 57 à 43 parmi les blancs, 48 à 52 chez les libres de couleur, 59 à 40 chez les esclaves.

» Le recensement de 1861 étant le premier où la population de l'île se trouve classée suivant les âges et le degré de leur instruction élémentaire, les résultats, au moins généraux, deviennent intéressants à connaître. Mais leur exposé demande la reproduction des tableaux, qui serait très-longue pour une lettre. J'indiquerai seulement que, pour les âges de la vigueur, de 20 à 50 ans, les proportions sont favorables à la classe blanche, qui compte en moyenne 498 hommes sur 1000, tandis que la population de couleur, en général, ne contient que 461 sur 1000.

» Sous le point de vue de l'instruction élémentaire, dans la lecture et l'écriture, voici en abrégé les résultats de mes comparaisons.

» Dans la classe des blancs, les rapports des instruits et des ignorants sont comme les nombres 30,5 et 69,5 avec 100; parmi les gens libres de couleur, comme 11,8 et 88,2 avec 100.

» Ces proportions se rapportent aux deux sexes réunis. En les examinant à part, on trouve, parmi les blancs, 33,4 hommes instruits et 66,6 ignorants sur 100, et parmi un nombre égal de femmes 26,1 instruites et 73,9 ignorantes. Dans la classe libre de couleur, la différence que présente l'instruction élémentaire dans chaque sexe est moins considérable, car on trouve 12,2 hommes instruits et 87,8 ignorants sur 100 hommes, et 11,5 instruites et 88,5 ignorantes sur 100, parmi les femmes.

» En examinant les nombres absolus, on constate le phénomène curieux que celui des femmes sachant lire et écrire, parmi les gens libres de couleur, est un peu plus considérable que celui des hommes de la même catégorie d'instruction, savoir : 13,461 des premières et 13,319 des seconds.

» En résumé, sur 100 individus de la classe blanche, on trouve 19,8 hommes instruits dans la lecture et l'écriture, 39,2 ignorants, 10,7 femmes instruites et 30,3 ignorantes. Dans 100 individus de la population libre de couleur, les proportions sont comme suit : 5,9 hommes instruits, 42,3 ignorants; 6 femmes instruites et 45,8 ignorantes, ce qui confirme l'indication précédente sur la proportion plus grande de femmes qui, dans cette classe, reçoit l'instruction élémentaire.

» Il en résulte donc que cette instruction élémentaire n'est le partage que des $\frac{3}{10}$ de la population blanche et de plus de $\frac{1}{10}$ de la population libre de couleur, prenant toute celle de l'île en masse. Mais les proportions varient beaucoup, en plus et en moins, dans les diverses localités. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie, sur la demande de la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées les études spectroscopiques de *M. Janssen,* adjoint M. Fizeau aux Commissaires précédemment désignés, MM. Pouillet, Le Verrier et Faye.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la valeur de l'attraction au contact, la valeur du travail chimique dû à une élévation de température, la loi des chaleurs spécifiques des corps simples ou composés, et la seconde vaporisation des corps; par* **M. A. Dupré.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Regnault, Bertrand.)

« M'appuyant sur des théorèmes que j'ai établis précédemment et qui sont relatifs aux différentielles partielles du travail mécanique interne par rapport au volume et à la température, différentielles que je nomme *travail de première espèce* et *travail de seconde espèce,* je démontre d'abord que le travail de première espèce a pour valeur

$$(1) \qquad A\,dv = 10333\left[\frac{(1+\alpha t)\,\alpha'}{\alpha\beta} - p\right]dv,$$

» p désignant la pression en atmosphères,

» $\alpha = 0{,}003645$ le coefficient de dilatation limite,

» α' le coefficient de dilatation, et β le coefficient de compressibilité sous la pression et à la température considérées,

» v le volume du kilogramme,

» A l'attraction au contact en kilogrammes par mètre carré.

» Si on conçoit une section plane dans le corps, les portions situées de part et d'autre s'attirent avec la force ainsi désignée; elle ne dépend point de l'épaisseur dans le sens perpendiculaire, pourvu que cette épaisseur dépasse la sphère d'action sensible.

» Pour les solides et les liquides on peut négliger le dernier terme, et on a

$$(2) \qquad A = \frac{10333\,(1+\alpha t)\,\alpha'}{\alpha\beta};$$

mais cette formule ne s'applique point aux maximums de densité, à l'eau à 4 degrés par exemple sous la pression ordinaire; le facteur supprimé dv de-

vient du second ordre, et il n'est plus légitime de négliger les autres termes du même ordre. Au-dessous du maximum on doit changer A en — A.

» Pour les gaz et les vapeurs l'attraction est presque toujours sensiblement nulle, et l'équation (1) conduit à la loi des covolumes à laquelle je suis parvenu il y a plusieurs années; mais je démontre, ce qui n'avait point encore été fait, qu'elle a lieu alors même que le travail chimique n'est point négligeable. Je m'en sers pour discuter les densités obtenues pour les vapeurs du soufre et du sélénium. Pour ce dernier corps le covolume est — 1,612. Pour le soufre, on trouve — 1,7405; mais les erreurs qu'il faudrait admettre pour concilier les densités trouvées à 500 degrés par M. Dumas, à 860 et à 1040 degrés par MM. Deville et Troost dans leurs expériences si remarquables, prouvent qu'il n'y a pas ici continuité, et forcent à admettre deux vapeurs distinctes obéissant chacune en particulier à la loi des covolumes. Le passage de l'une à l'autre est un véritable changement d'état, une *seconde vaporisation* pendant laquelle le volume triple à température et sous pression constantes et avec disparition d'une certaine quantité de chaleur de vaporisation. Après ce changement d'état le covolume est 0,0059 et les densités à 860 et à 1040 degrés rentrent parfaitement dans la loi.

» Le travail de seconde espèce, qu'on peut appeler travail chimique quand on considère l'état gazeux, a pour expression

$$(3)\qquad E(c_1 - c) - \frac{1033(1+\alpha t)\alpha'^2 v}{\alpha\beta},$$

» E désignant l'équivalent mécanique de la chaleur,

» c_1 la capacité à pression constante,

» c la capacité vraie, c'est-à-dire la dérivée de la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température, abstraction faite du travail externe et du travail interne.

» Pour les gaz simples il est négligeable, et on a la relation déjà donnée

$$(4)\qquad c_1 = c + \frac{10333(1+\alpha t)\alpha'^2 v}{E\alpha\beta}.$$

» Si on désigne le second membre par c'_1 et si on l'appelle capacité calculée, on voit que l'égalité entre la capacité effective ou apparente et la capacité calculée caractérise les corps simples et aussi les composés pendant que leur état chimique ne change pas avec la température. Quand la capacité effective l'emporte, il y a dissociation à mesure que la température s'élève; dans le cas contraire, la combinaison devient de plus en plus intime.

» Les applications numériques exigeant la connaissance de la capacité vraie, j'examine la loi de Delaroche et Bérard, puis celle de Dulong et Petit; je montre qu'appliquées aux capacités vraies, qui seules peuvent être liées par une loi simple, elles se confondent. De là je passe aux corps composés pour lesquels j'établis la formule

$$(5) \qquad c = \frac{2,4479 N}{D_2},$$

où N est le nombre de volumes des composants qui entrent dans un volume du composé, et D_2 la densité limite de la substance à l'état de gaz parfait, par rapport à l'hydrogène. En faisant $N = 1$ on rend la relation (5) applicable aux corps simples. Obtenue en supposant que la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température est la même lorsque les composants sont unis que quand ils sont séparés, cette formule repose sur une loi que M. Regnault a discutée et rejetée, parce qu'il l'appliquait aux capacités apparentes sans défalquer d'abord le travail externe et le travail mécanique interne de première et de seconde espèce. La valeur de c ne dépend pas du volume; j'ai démontré ce théorème dans mes précédents Mémoires. Il semble résulter des expériences de M. Regnault que cette quantité ne varie pas non plus avec la température; si le contraire était établi plus tard, son expression devrait être modifiée.

» La fin du Mémoire est consacrée à l'exposé des rapports qui lient la valeur $c_1 - c'_1$ du travail chimique avec les combinaisons ou les décompositions; prenant pour exemples l'acide carbonique et la vapeur d'eau, j'entre dans des détails qui conduisent à deux faits nouveaux que j'espère pouvoir vérifier au moins pour certains gaz. Je termine par l'exposé d'une modification à introduire dans les appareils destinés à la mesure des coefficients de compressibilité, qui permettrait de n'employer aucunement les formules mathématiques contestées, et par suite de vérifier leur exactitude. Ces projets d'expériences me sont communs avec M. Malaguti, le savant doyen de la Faculté de Rennes. »

ANATOMIE PHILOSOPHIQUE. — *Homologie des membres pelviens et thoraciques de l'homme; par* **M. Foltz.** (Deuxième partie.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Flourens, Milne Edwards.)

L'extrait suivant de la Lettre d'envoi donnera une idée de cette seconde

partie, dont la première a été présentée dans la séance du 13 avril 1863.

« Les dispositions soit normales, soit anormales des artères et des nerfs des membres que j'examine dans ce nouveau travail confirment la théorie homologique des membres, et particulièrement celle que j'ai donnée du pied et de la main, dans laquelle le pouce répond aux deux derniers orteils et le gros orteil aux deux derniers doigts. C'est ainsi que je démontre l'homologie de l'artère radiale avec la péronière, et celle de l'interosseuse avec la tibiale antérieure, homologies qui ont été complétement méconnues par tous les anatomistes, bien qu'elles soient indiquées par Vicq d'Azyr. »

PHYSIOLOGIE. — *Valeur de la statistique appliquée aux mariages consanguins.* Extrait d'une Note de **M. Ancelon**.

« On a fait grand bruit, dans ces derniers temps, à propos des mariages consanguins. Pourquoi cela? Sont-ils, de nos jours, favorisés par quelque raison sociale nouvelle, inconnue, partant plus fréquents qu'autrefois? Qu'on le dise et qu'on le démontre.

» Ce qui étonne, ce n'est pas le nombre des méfaits imputés aux mariages consanguins, mais l'énorme quantité de ces mariages relevés depuis le peu de temps que l'on s'en occupe, et surtout la longue observation que l'on prétend leur avoir accordée.

» N'est-il pas surprenant, par exemple, que l'on ait rencontré tout à coup, dans une petite circonscription rurale de la Meurthe, 54 mariages consanguins décomposés de la manière suivante :

Mariages demeurés stériles	14
Mariages qui ont produit des enfants morts avant l'âge adulte	7
Mariages qui ont donné des enfants scrofuleux ou rachitiques, tuberculeux ou dartreux, sourds-muets ou idiots	18
Mariages dont la descendance ne donne lieu à aucune observation.	15
Total	54

Que veut-on inférer de là?

» Assurément ces données seraient fort alarmantes si l'on ne devait les envisager qu'à un seul point de vue, et négliger la multiplicité des causes de dégénérescence introduites dans la société depuis la fin du siècle dernier. Mais messieurs les condensateurs de chiffres se sont-ils demandé ce qu'il adviendrait de leur échafaudage statistique en retournant la question? Se sont-ils inquiétés de ce qu'ils trouveraient en interrogeant les mariages *non consanguins?* En attendant que l'on fasse, s'il est possible, une statis-

tique des mariages consanguins contractés antérieurement à 1800, nous nous sommes livré à une enquête sur les mariages non consanguins contemporains, dont voici les résultats.

» Dieuze, sur une population de 3700 âmes, agglomérée en 800 feux, compte seulement 4 mariages consanguins, dont nous examinerons les conséquences un peu plus loin; quant aux mariages non consanguins, ils se répartissent de la manière suivante :

	Pour 100.
Mariages stériles	7,50
Mariages ayant donné des enfants scrofuleux, etc., etc	47,33
Mariages ayant produit des enfants tous morts avant l'âge adulte.	0,69
Mariages n'ayant donné lieu à aucune observation	44,93

» La balance ici n'est pas favorable aux mariages non consanguins, et, pour que rien ne manque à la démonstration de notre manière de voir, faisons une contre-épreuve en analysant nos quatre mariages consanguins.

» Le premier de ces mariages, entre cousins germains, qui date de trente et quelques années, est demeuré stérile. Les trois autres, qui ont eu lieu également entre cousins germains, sortent d'une même souche. D'un premier mariage consanguin naquirent 5 enfants : 3 garçons et 2 filles. L'aîné des garçons a épousé sa cousine germaine, dont il a eu 2 enfants très-vigoureux; le second, âgé de vingt-cinq ans, est encore célibataire; le troisième est mort épileptique à vingt ans. Le mariage de l'aînée des filles est non consanguin, et depuis trois ans n'a encore produit qu'un enfant. Quant à la fille cadette, mariée à son cousin germain peu avant sa sœur aînée, elle a déjà 3 enfants vigoureux. A part l'épileptique, dont il est fait mention plus haut, tous les autres membres de cette nombreuse famille consanguine ont joui de la plus florissante santé jusqu'ici, à part deux ascendants qui ont accidentellement succombé à une pneumonie aiguë.

» D'après ce qui précède, et jusqu'à ce qu'on se soit livré avec soin à la double statistique dont nous venons de présenter le spécimen, nous nous croyons en droit de conclure qu'il faut chercher ailleurs les causes de dégénérescence dont on s'ingénie à charger les mariages consanguins. »

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission nommée pour les diverses communications relatives à cette question, Commission qui se compose de MM. Andral, Rayer, Bernard et Bienaymé.

M. Duchenne (de Boulogne) soumet au jugement de l'Académie une Note intitulée : « *Recherches cliniques sur l'état pathologique du grand sympathique dans l'ataxie locomotrice progressive* ».

« La portion cervicale du grand sympathique paraît, dit l'auteur, être quelquefois, dans l'ataxie locomotrice progressive, le siége d'un travail morbide. Cet état pathologique du sympathique cervical se manifeste, tantôt par le resserrement de la pupille avec augmentation de la vascularisation et de la calorification de l'œil, et par l'agrandissement de cette pupille pendant les crises douloureuses de l'ataxie locomotrice ; tantôt par le resserrement et l'agrandissement alternatifs de la pupille, sans augmentation de vascularisation de l'œil; tantôt enfin seulement par le resserrement bilatéral ou unilatéral de la pupille.

» Ces symptômes ressemblent aux phénomènes dits *oculo-pupillaires*, et aux troubles de la vascularisation et de la calorification de l'œil que l'on produit dans les expériences physiologiques en agissant sur la portion cervicale du grand sympathique et semblent y indiquer un état morbide. Si, cependant, les nécropsies n'en révélaient aucune trace appréciable à l'œil nu ou à l'examen microscopique, cela prouverait que la lésion matérielle du grand sympathique n'est pas nécessaire à la production des phénomènes symptomatiques d'un état pathologique de ce nerf. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Bernard et J. Cloquet.)

M. Brasseur présente des remarques sur la manière dont devrait être, suivant lui, posée la question dans le débat sur lequel l'Académie va être appelée prochainement à porter un jugement, le débat entre deux opinions opposées concernant les générations dites spontanées.

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission récemment nommée sur la demande de M. Pasteur et de M. Pouchet, Commission qui se compose de MM. Flourens, Dumas, Brongniart, Milne Edwards et Balard.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique, en réponse à une demande que lui a adressée récemment l'Académie, autorise l'emploi proposé pour une somme de 682 francs à prélever sur les fonds restés disponibles.

M. **Léopold Dippel**, qui a obtenu l'un des deux prix de la fondation Bordin décernés en 1863, pour ses recherches sur la question des vaisseaux du latex, remercie l'Académie et l'assure qu'il tiendra grand compte, dans la publication de son travail, des remarques dont il a été l'objet dans le Rapport de la Commission.

M. **Mallebranche**, auteur d'un Mémoire intitulé « Géographie ou Statistique pharmaceutique des productions naturelles et industrielles de la France », remercie l'Académie, qui lui a décerné pour ce travail une mention honorable.

M. **Mich. Peter**, dont le Mémoire sur les maladies virulentes comparées chez l'homme et les animaux a été signalé par la Commission de Médecine dans le nombre des travaux présentés au Concours de 1863 et qui lui ont paru dignes d'attention, remercie également l'Académie.

MINÉRALOGIE. — *Analyse de l'aérolithe de Tourinnes-la-Grosse, près Louvain (Belgique), tombé le 7 décembre* 1863. Note de **M. F. Pisani**, présentée par M. Daubrée.

« Dans l'avant-dernière séance de l'Académie, M. L. Sæmann a donné une description détaillée de cet aérolithe, ainsi que des circonstances qui ont accompagné sa chute; aujourd'hui je viens en présenter l'analyse.

» Ce nouvel aérolithe ressemble par sa couleur à la plupart des autres : on voit disséminés dans sa masse des grains de fer météorique et de pyrite (non magnétique).

» Il est attaqué en partie par l'acide chlorhydrique en donnant une odeur d'hydrogène sulfuré. La masse évaporée se prend en gelée. Le barreau aimanté en sépare seulement le fer, tandis que la pyrite reste avec les silicates.

» Sa densité en gros fragments est de 3,525.

» Son analyse totale donne :

Fer	11,05
Nickel	1,30
Étain	0,17
Soufre	2,21
Fer chromé	0,71
A reporter	15,44

Report.......	15,44
Silice....	37,47
Alumine....	3,65
Oxyde ferreux....	13,89
Oxyde manganeux....	traces.
Magnésie....	24,40
Chaux....	2,61
Soude avec potasse....	2,26
	99,72

» Ces éléments sont répartis de la manière suivante :

Fer avec nickel, étain et traces de phosphore.	8,67
Pyrite....	6,06
Fer chromé....	0,71
Silicates....	84,28
	99,72

» La partie attaquable, par l'acide chlorhydrique, des silicates, est de 48,90 pour 100.

» Partie inattaquable, 51,10 pour 100.

Partie attaquable.

		Oxygène.		Rapport.
Silice....	17,10	9,12		1
Alumine....	0,73			
Oxyde ferreux....	10,35	2,29	10,21	1
Magnésie....	19,80	7,92		
Chaux....	0,64			
Soude et potasse....	0,03			
	48,65			

Partie non attaquable.

		Oxygène.		Rapport.
Silice....	27,20	14,49		2
Alumine....	3,59	1,67		
Oxyde ferreux....	6,10	1,35		
Magnésie....	9,12	3,65	8,05	1
Chaux....	2,45	0,70		
Soude et potasse....	2,65	0,68		
	51,11			

» Les rapports d'oxygène de la partie attaquable sont comme toujours

ceux du péridot. Pour la partie non attaquable, on a presque les rapports 2 : 1 de l'augite, mais il est probable qu'il y a en même temps un feldspath, à cause de la présence des alcalis et de l'alumine. Dans de nouvelles recherches que je compte faire sur cet aérolithe, j'essayerai de séparer ce feldspath de l'augite, et j'aurai l'honneur d'en présenter les résultats à l'Académie. »

CHIMIE. — *Préparation facile du zinc-éthyle. Synthèse du propylène; par* **MM. P. Alexeyeff** *et* **F. Beilstein.**

« La préparation du zinc-éthyle a été avantageusement simplifiée par l'application d'un alliage de zinc et de sodium à la place du zinc pur (1). Cet alliage étant facilement attaqué par l'iodure d'éthyle permet de préparer le zinc-éthyle en peu de temps sans recourir à l'emploi d'appareils dispendieux, et dans de simples ballons de verre. Pour obtenir de grandes quantités de produit, ce procédé n'a qu'un seul désagrément, celui d'exiger la préparation fréquente de l'alliage de zinc et de sodium.

» Nous avons réussi à diminuer de beaucoup cet inconvénient et à réduire la préparation du zinc-éthyle à un procédé très-simple. Nous proposons aujourd'hui l'emploi de la tournure de zinc, mélangée d'une petite quantité de l'alliage zinco-sodique. Seule la tournure de zinc ne nous a pas donné de résultat favorable. Mais il suffit d'ajouter au mélange de tournure de zinc et d'iodure d'éthyle quelques grammes de l'alliage zinco-sodique pulvérisé, pour que la réaction commence avec la même facilité. Une fois la réaction établie, la tournure de zinc attaque aussi facilement l'iodure d'éthyle que le fait l'alliage zinco-sodique, et la réaction s'accomplit avec la même rapidité.

» On n'a pas besoin d'attaquer auparavant la tournure de zinc par de l'acide; on la prend telle qu'on la trouve dans le commerce et on la dessèche seulement sur de l'acide sulfurique. Sur 100 grammes d'iodure d'éthyle on a pris 7 à 8 grammes de l'alliage et 70 à 80 grammes de zinc, et même l'opération nous a paru marcher bien plus régulièrement, et le rendement a été toujours en rapport avec la théorie. Une préparation de l'alliage zinco-sodique suffit donc pour la préparation d'une quantité de zinc-éthyle infiniment plus considérable qu'il n'a été dit dans le Mémoire mentionné.

---

(1) Voir *Bulletin de la Société Chimique de Paris*, mai 1863, p. 242.

» *Action du bromoforme sur le zinc-éthyle.* — On sait que le chloroforme décompose le zinc-éthyle avec production d'amylène selon l'équation (1)

$$\text{€}HCl^3 + 3Zn\,\text{€}^2H^5 = \text{€}^5H^{10} + 3ZnCl + \text{€}^2H^6.$$

Il était dès lors intéressant d'étudier l'action du bromoforme et de l'iodoforme, d'autant plus que ces corps, analogues par leurs formules, ne le sont pas toujours dans leurs réactions. Nous rappellerons l'action toute différente qu'exercent ces corps sur l'éthylate de soude. L'expérience n'a pas trompé notre attente. Le bromoforme réagit bien plus vivement que le chloroforme. Chaque goutte du bromoforme qui tombe sur le zinc-éthyle refroidi produit une réaction des plus vives. Les produits volatils dégagés dans cette réaction ont été dirigés, à travers un tube refroidi, dans du brome contenu dans un appareil à boules. Dans le tube refroidi il s'est condensé un liquide bouillant vers 41 degrés, qui n'était que du bromure d'éthyle pur. Les gaz dégagés pendant l'opération ont été parfaitement absorbés par le brome. En mélangeant ce dernier avec de la soude caustique, on a obtenu une huile bouillant vers 142 degrés, ayant la composition et les propriétés du *bromure de propylène*. Une petite quantité de bromure d'éthylène avait pris naissance en même temps par le dégagement d'un peu d'éthylène, produit secondaire de presque toutes les réactions du zinc-éthyle. La réaction a donc lieu selon l'équation

$$\text{€}HBr^3 + 2Zn\,\text{€}^2H^5 = \text{€}^3H^6 + \text{€}^2H^5Br + 2ZnBr.$$

» Le bromure de propylène obtenu a été traité par de l'éthylate de soude, et le gaz dégagé dirigé dans une solution ammoniacale de protochlorure de cuivre. On a obtenu le dépôt *jaune* caractéristique d'allylure de cuivre. Il ne peut donc y avoir de doute que le propylène formé synthétiquement par l'addition de deux radicaux $\overset{'''}{\text{€}H}$ et $\text{€}^2\overset{'}{H}{}^5$ ne soit identique avec le propylène obtenu par les moyens ordinaires.

» L'*iodoforme* réagit également avec une grande violence sur le zinc-éthyle, cependant on n'a pas observé un dégagement d'un produit volatil. Il y a probablement ici formation d'une combinaison directe. Du moins, après avoir introduit une quantité notable d'iodoforme dans le zinc-éthyle, le produit distillé contenait une grande quantité de zinc-éthyle.

---

(1) Voir *Bulletin de la Société Chimique de Paris*, mai 1863, p. 244.

» Nous terminerons par la remarque que nous avons vainement essayé de préparer un *éthylure de chrome*. Le sesquichlorure de chrome violet n'agit qu'à une température élevée sur le zinc-éthyle. La coloration verte de la liqueur indique alors une réduction du sesquichlorure à l'état de protochlorure. Un mélange de sesquichlorure de chrome et de zinc-éthyle a été chauffé pendant quelques jours à 120 degrés. En ouvrant le tube on a constaté un dégagement violent de gaz. Le contenu du tube traité par de l'eau acidulée d'acide nitrique fournit une poudre grise, se dissolvant dans l'acide chlorhydrique avec un dégagement d'hydrogène et une coloration verte de la liqueur. C'est précisément le caractère du chrome métallique. Au lieu d'un éthylure de chrome, on n'en a donc obtenu que les produits de décomposition. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la purification de l'acide oxalique; par* **M. E.-J. Maumené.**

« La préparation de l'acide oxalique pur est indiquée par quelques auteurs d'une manière inexacte. On recommande d'employer la méthode générale des cristallisations répétées, en remplaçant l'eau mère par de l'eau distillée. Les derniers cristaux seraient les plus purs.

» C'est le contraire qui a lieu : pour peu que l'acide renferme d'alcali, les cristaux successifs deviennent de plus en plus riches, et il est facile de le comprendre en songeant à la moindre solubilité des oxalates acides. En voici du reste la preuve :

» Un kilogramme d'acide oxalique ordinaire a été dissous dans 3 litres d'eau distillée chaude. La solution filtrée donne par refroidissement d'abondants cristaux déjà très-blancs. J'ai voulu employer ces cristaux pour préparer l'acide oxalique normal de M. Mohr, et j'en ai fait dissoudre 63 grammes pour 1 litre. La température était froide ($-3°,2$), et le lendemain des cristaux s'étaient déposés. $4^{gr},15$ de ces cristaux, égouttés sur du papier seulement, ont laissé par calcination 0,64 de KO,CO^2. On avait agi en réalité sur $3^{gr},74$ de cristaux secs, et ce résidu de 0,64 est à peu près le seizième de ce qu'aurait laissé du quadroxalate pur. 1 de KO se trouve en présence de 36 fois son poids de C^2O^3.

» On prit alors des cristaux du dessus de la masse : $4^{gr},95$ de ces cristaux donnent encore 0,047 KO,CO^2, c'est-à-dire $\frac{1}{106}$ du poids total, ou 1 de KO pour 88 de C^2O^3.

» Ainsi, bien évidemment, les premiers cristaux déposés sont les plus riches en alcali.

» Toutefois, la masse cristalline est dissoute dans de l'eau pure de manière à donner par refroidissement de nouveaux cristaux. 3gr,99 de ces cristaux bien séchés laissent par calcination 0,40 de KO,CO^2. C'est un peu plus de $\frac{1}{100}$ du poids total, et c'étaient les cristaux supérieurs.

» Ainsi la cristallisation nouvelle dans de l'eau pure ne conduit pas à une purification de l'acide.

» Alors on examina la première eau mère très-colorée en jaune. L'évaporation spontanée y avait produit de beaux cristaux. 5gr,81 de ces cristaux ont laissé 0,010 de sulfate de chaux mêlé de fer n'ayant pas la moindre action sur le tournesol rouge.

» Par une cristallisation dans l'eau distillée la purification est déjà presque complète. 2gr,156 de cristaux bien secs ont laissé 0,002 de résidu non alcalin.

» Le procédé pour obtenir l'acide pur consiste donc à faire dissoudre l'acide ordinaire dans assez d'eau pour ne donner que 10 à 20 pour 100 de cristaux, suivant le degré d'impureté. On mettra de côté ces premiers cristaux. On fera évaporer l'eau mère, et, en soumettant les cristaux qu'elle peut produire à deux ou trois cristallisations successives, on aura l'acide oxalique bien pur d'oxalates alcalins. »

M. Fréd. Le Clerc, dans une Lettre adressée à M. Flourens, annonce l'envoi d'un opuscule de *M. Rodrigues-Barraut*, médecin à Port-Louis (île Maurice). « Ce médecin, dit M. Le Clerc, a constaté sur une large échelle les propriétés éminemment curatives de la belladone dans le choléra-morbus. Notre solanée européenne conserve donc son efficacité dans les régions tropicales et non loin des lieux où le choléra prend naissance. J'espère que l'Académie, qui, il y a plusieurs années, a accueilli avec bienveillance mes recherches thérapeutiques sur cette terrible maladie, ne jugera pas sans intérêt cette nouvelle communication. »

M. de Caligny signale, dans l'extrait qui a été donné de son avant-dernière Note (*Compte rendu* de la séance du 21 décembre 1863), quelques inexactitudes presque inévitables, vu l'état peu lisible du manuscrit. « Ainsi, dit-il, p. 1026, ligne 25, on a imprimé 1843 où j'avais voulu écrire 1847. Je prie l'Académie de m'excuser en raison de l'état actuel de ma vue : elle

ne m'aura pas, j'en suis certain, supposé l'intention d'altérer une date. »

L'*errata* joint à cette Lettre trouvera place dans la table du tome LVII qui contient le Mémoire. M. de Caligny a, d'ailleurs, mal lu l'imprimé ; et c'est 1842, non 1843, qu'il faudra remplacer par 1847.

A 4 heures un quart l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. Boussingault présente, au nom de la Section d'Économie rurale, la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Renault* :

En première ligne.	**M. Parade**.	à Nancy.
En deuxième ligne ex æquo	**M. Corenwinder**.	à Lille.
et par ordre alphabétique.. . .	**M. Henri Mares**. . . .	à Montpellier.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 18 janvier 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris, n^os du 1^er au 9 janvier inclusivement, feuilles autographiées in-fol.

Mémoires de l'Académie impériale de Médecine, t. XXVI, 1^re partie. Paris, 1863; in-4°.

Paléontologie française, ou *Description des animaux invertébrés fossiles de la France*, continuée par une réunion de paléontologistes, sous la direction d'un comité spécial. *Terrain jurassique*. 4^e livraison, *Brachiopodes*. Paris, 1863; in-8°. (Présenté dans la séance du 11 janvier.)

Expériences constatant l'électricité du sang chez les animaux vivants ; par H. Scoutetten. Metz, 1863 ; br. in-8°.

Expériences nouvelles pour constater l'électricité du sang et pour en mesurer la force électromotrice; par le même. Paris, 1864 ; br. in-8°.

Mémoire sur la chromhidrose ou chromocrinie cutanée; par le Dr LE ROY DE MÉRICOURT; suivi de l'*Étude microscopique et chimique de la substance colorante de la chromhidrose; par* le Dr Ch. ROBIN, et d'une *Note sur le même sujet; par* le Dr ORDONEZ. Paris, 1864; in-8°. (Présenté par M. J. Cloquet.)

Projet d'élévation d'eau de Saint-Maur; par M. L.-D. GIRARD. Paris, 1863; in-4°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres, Arts, Agriculture et Commerce du département de la Somme, 2e série, t. III. Amiens, 1863, in-8°.

Experimental... *Recherches expérimentales sur les granites d'Irlande;* 3e partie. *Sur les granites du Donegal*; *par* le Rév. S. HAUGHTON. (Extrait du *Quarterly Journal of the Geological Society.*) Londres, 1863; br. in-8°.

On the use... *Sur l'usage de la nicotine dans le tétanos et les cas d'empoisonnement par la strychnine; par* le même. (Extrait du *Dublin quarterly Journal of Medical Sience*). Dublin, 1862; br. in-8°.

Account... *Compte rendu des expériences faites pour déterminer la vitesse des balles des carabines ordinaires; par* le même. Dublin, 1862; br. in-8°.

On the rainfall... *Sur la quantité de pluie à Dublin et sur l'évaporation dans l'année* 1860; *par* le même. Dublin, 1862; br. in-8°.

On the form... *Sur la forme des cellules construites par différentes guêpes et par l'abeille commune; avec un Appendice sur l'origine de l'espèce; par* le même. Dublin, 1863; br. in-8°.

On the direction... *Sur la direction et la force du vent au havre Léopold* (lat., 73°50′ N; long. Greenw., 90°, 20′ O); *par* le même. Dublin, 1863; br. in-8°.

On the phenomena... *Sur les phénomènes du diabète sucré; par* le même. (Extrait du *Dublin quarterly Journal of Medical Science*). Dublin, 1863; br. in-8°.

Essay... *Essai sur la lithologie comparée; par* M. J. DUROCHER, traduit des *Annales des Mines par* le Rév. S. HAUGHTON. Dublin, 1859; br. in-8°.

A Treatise... *Traité sur la chronologie des monuments Siriadiques, prouvant que les dynasties égyptiennes de Manethon sont des monuments des observations astro-géologiques du Nil, qui ont été continuées jusqu'à l'époque présente; par* HEKEKYAN-BEY, de Constantinople. Londres, 1863; in-8°.

Essays... *Essais sur la digestion et sur l'influence des capillaires veineux pour favoriser la circulation du sang*, écrits en 1834; *par* feu J. CARSON. Liverpool, 1863; in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société Royale d'Édimbourg*, t. V, n° 59 (novembre 1862-avril 1863); in-8°.

Journal... *Journal de la Société Géologique de Dublin*, t. X, 1re partie, 1862-1863, 33e session. Dublin, 1863; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne*, année 1864, n° 1 (8 janvier); 1 feuille d'impression in-8°.

Delle morti... *Sur les morts subites survenues à Bologne dans les 35 années* (1820-1854). *Etude de statistique et de météorologie médicale; par* le professeur Cav. Alf. CORRADI. Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne*.Bologne, 1863; in-4°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Rayer.)

Transactions... *Transactions de la Société Royale d'Édimbourg*, t. XXIII, 2e partie, session 1862-1863. Édimbourg, 1863; in-4°.

Cuba en 1860. Supplément à la 1re partie de l'Histoire politique et naturelle de l'île de Cuba; par D. RAMON DE LA SAGRA.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE DÉCEMBRE 1863.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1863, nos 22 à 26; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXVIII, novembre 1863; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXII, nos 9 et 10; in-8°.

Annales médico-psychologiques; 4e série; t. II, n° 6, novembre 1863; in-8°.

Annales de la Société Météorologique de France; t. IX; 1861, 1re part., feuilles 1 à 10; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; 22e année, t. II, novembre 1863; in-8°.

Annales télégraphiques; t. VI; (novembre à décembre 1863); in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; vol. V; fasc. 4 (f. 12 à 22). Milan; in-8°.

Annales de la Société d'horticulture de la Gironde; 2e série, t. III, 12e année, n° 3; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIX, nos 4, 5 et 6; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; t. XVIII, nos 70, 71 et 72. Genève; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; octobre 1863; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. X, octobre 1863; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 9e année, novembre 1863; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 32e année, 2e série, t. XV, n° 11; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano; vol. II, nos 15 et 16. Rome; in-4°.

Bulletin du Laboratoire de Chimie scientifique et industrielle de M. Ch. MÈNE; octobre et novembre 1863. Lyon; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 12e année, t. XXIII, nos 22 à 26; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1863, n° 6; in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle. Livraisons 168 et 169; in-4°.

Dublin medical Press; 2e série, vol. VIII; nos 205 à 210; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; 36e année, nos 138 à 153, et Table des matières pour 1863; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 33e année, t. XVIII, nos 48 à 52; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 6e année, novembre 1863; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 27e année, 1863, nos 23 et 24; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. IX, 4e série, décembre 1863; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. IX, novembre 1863; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 22e année, t. XLI, décembre 1863; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; novembre et décembre 1863; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 30e année, nos 33 à 36; in-8°.

Journal de la Section de Médecine de la Société académique du département de la Loire-Inférieure; vol. XXXIX, livraisons 205 à 216; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; t. I, novembre et décembre 1863; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 4e année, nos 33 à 38; in-4°.

L'Abeille médicale; 20e année, nos 48 à 52; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 3e série, t. IV, nos 28 et 29; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, décembre 1863; in-8°.

L'Art dentaire; 7e année, nouvelle série; novembre et décembre 1863; in-4°.

La Lumière; 13e année, nos 22 et 23; in-4°.

La Médecine contemporaine; 5e année, nos 22 et 23; in-4°.

La Science pittoresque; 8e année; nos 31 à 35; in-4°.

La Science pour tous; 8e année; nos 52; 9e année; nos 1 à 5; in-4°.

Le Gaz; 7e année, n° 10; in-4°.

Le Technologiste; décembre 1863; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; 3e année, nos 18 et 19; in-4°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 1re année, t. II, livr. 17 à 23; in-8°.

Magasin pittoresque; 31e année; novembre et décembre 1863; in-4°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; 6e année, t. X; décembre 1863; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIV, n° 1; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série; décembre 1863; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* année 1863, n° 20; in-8.

Observatorio... *Publications de l'Observatoire météorologique de l'Infant don Luiz, à l'École polytechnique de Lisbonne;* nos 23 à 28, 39 et 43; in-folio oblong.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1863, t. Ier, nos 23 et 24; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. V, n° 6; in-8°.

Paris port de mer; 1re année, nos 1 et 2; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 30e année, nos 23 et 24; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. VII, décembre 1863; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; 20e année; t. XX, novembre et décembre 1863; in-8°.

Revue de Séricicullure comparée; n° 10; in-8°.

Revue viticole; 5e année; octobre et novembre 1863; in-8°.

Societa reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; 2e série, fasc. 11, novembre 1863; in-8°.

The quarterly Journal of the Chemical Society; 2e série, t. I, octobre, novembre et décembre 1863; in-8°.

The American Journal of Science and Arts; n° 108, novembre 1863; in-8°.

The Canadian Naturalist and Geologist; vol. VIII; n° 5; octobre 1863. Montréal; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JANVIER 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel donne communication d'une Lettre de *M. de Sclopis*, vice-président de l'Académie de Turin, qui annonce à l'Académie des Sciences de l'Institut de France la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. Plana, l'un de ses huit Associés étrangers, décédé le 20 de ce mois, dans sa quatre-vingt-troisième année.

Cette triste nouvelle était également portée à la connaissance de l'Académie par une Lettre de la veuve du vénérable savant, nièce de l'illustre Lagrange.

Après avoir donné lecture de cette Lettre, M. Élie de Beaumont s'acquitte d'une dernière mission dont M. Plana avait bien voulu le charger, en présentant de sa part à l'Académie un *Mémoire sur la loi du refroidissement des corps sphériques et sur l'expression de la chaleur solaire dans les latitudes circompolaires de la terre*. Ce Mémoire, lu par M. Plana à l'Académie des Sciences de Turin dans sa séance du 21 juin 1863, a été imprimé dans les *Mémoires* de cette Académie, série II, t. XXIII. Il fait suite au Mémoire déjà présenté à l'Académie dans la séance du 4 mai 1863 (*Comptes rendus*, t. LVI, p. 857).

Le nouveau Mémoire de M. Plana est divisé en deux chapitres, consacrés à des recherches fort différentes.

« La loi mathématique du refroidissement des globes solides, dit l'illustre » auteur dans sa préface, est, en général, exprimée par une suite de termes » exponentiels dont l'exposant, proportionnel au temps écoulé depuis le » commencement du refroidissement, a pour facteur une quantité dépen- » dante de la solution d'une équation transcendante. Les racines en nombre » infini, toutes réelles et fort inégales, de cette équation, n'ont pas encore » été données par des séries *littérales* convergentes. Je me suis proposé de » remplir cette espèce de lacune existante dans la théorie de la chaleur, en » composant le premier chapitre de ce Mémoire. Par la considération des » fonctions des éléments, ainsi mises en évidence, on pourra juger de quelle » manière les observations doivent être comparées à la théorie, afin que » les trois éléments de la chaleur, relatifs aux matières solides, soient con- » venablement déterminés. L'ensemble de cette analyse démontre que, » pour établir rationnellement les lois du refroidissement des globes, on » doit, en général, considérer trois cas distincts, dont le caractère est algé- » briquement défini. On verra que le cas relatif au refroidissement *séculaire* » du globe de la Terre n'avait pas encore été soumis à l'analyse d'une » manière aussi complète que celle exposée au septième et dernier para- » graphe de ce premier chapitre.

» Dans le second chapitre, je remplis la promesse que je faisais vers la fin » de mon précédent Mémoire, en exposant l'analyse complète relative à la » loi des températures des régions circompolaires, dues uniquement à l'ac- » tion échauffante du Soleil.... On verra... que de là dérive la démonstration » d'un des plus intéressants phénomènes de la philosophie naturelle. Car » on y découvre la preuve mathématique que l'intensité *moyenne* de la cha- » leur solaire est *croissante* depuis le cercle polaire jusqu'au pôle. En outre, » on découvre qu'il y a des termes périodiques, variables avec la longitude » du Soleil, affectés de coefficients qui sont fonctions de la latitude géogra- » phique.... »

Le sixième paragraphe du second Mémoire est consacré à la *loi de la cha- leur au pôle*. Après en avoir donné l'expression, M. Plana ajoute : « Ce résul- » tat, ainsi démontré d'une manière incontestable, suffit pour rendre très- » probable le fait que la mer qui inonde le pôle boréal doit être libre » de glaces pendant plusieurs mois de l'année. »

Les navigateurs hollandais avaient pressenti il y a deux siècles l'exis-

tence, au pôle, d'une mer libre de glaces. Les navigateurs modernes, ramenés à la même idée, ont fait dernièrement de grands efforts pour atteindre cette mer ouverte; le résultat de la savante analyse de notre illustre et regretté confrère les animera sans doute d'une nouvelle ardeur.

GÉOMÉTRIE. — *Démonstration du théorème de Gauss relatif aux petits triangles géodésiques situés sur une surface courbe quelconque; par* **M. OSSIAN BONNET.**

« Parmi les nombreux résultats que renferment les célèbres *Disquisitiones generales circa superficies curvas*, un des plus remarquables, et en même temps des plus difficiles à établir, est le beau théorème relatif aux petits triangles géodésiques. Gauss, qui s'était proposé surtout de faire connaître un grand nombre de formules pouvant servir à des applications diverses, n'est parvenu à ce théorème qu'à la suite de calculs longs et compliqués. Depuis, aucun géomètre, que je sache, n'a cherché à simplifier la démonstration de Gauss et à la réduire à ce qu'elle présente de réellement essentiel. Je pense donc faire une chose utile en publiant ici une démonstration nouvelle qui me paraît simple et qui de plus a l'avantage de conduire directement au but.

» **1.** Traçons sur une surface une ligne géodésique quelconque OX, et considérons les points M de la surface comme définis par la longueur y de la ligne géodésique MP menée par M perpendiculairement à OX, et par l'arc x de OX compris entre une origine fixe O et le pied P de y. Pour étudier les lignes tracées sur la surface au point de vue de leurs longueurs, des angles qu'elles forment et des aires qu'elles comprennent, il sera nécessaire de connaître en un point quelconque la mesure de courbure k de la surface, la courbure géodésique h des courbes $y =$ const., et enfin l'élément ndx de ces mêmes courbes. Or, on a d'abord, entre ces trois éléments considérés comme fonctions de x et de y, les deux équations aux différentielles partielles

$$\frac{dh}{dy} = h^2 + k, \quad \frac{1}{n}\frac{dn}{dy} = -h,$$

avec les deux conditions

$$h = 0, \quad n = 1, \quad \text{pour} \quad y = 0,$$

qui servent à déterminer les fonctions arbitraires. D'un autre côté, en

appelant a, b, c les constantes auxquelles se réduisent respectivement les valeurs de k, de $\frac{dk}{dx}$ et de $\frac{dk}{dy}$ pour $x = 0$, $y = 0$, la valeur de k pour le point M, voisin de O, et ayant x et y pour coordonnées, est, en négligeant les termes du deuxième ordre, $a + bx + cy$; par suite on a, en négligeant les termes du troisième ordre,

$$h = ay + bxy + \frac{cy^2}{2},$$

et, en négligeant les termes du quatrième ordre,

$$n = 1 - \frac{ay^2}{2} - \frac{bxy^2}{2} - \frac{cy^3}{6}.$$

» **2.** Soit maintenant une ligne géodésique issue du point O, et coupant OX sous l'angle dont la tangente est α, l'équation en x et y de cette ligne sera, en négligeant les termes du cinquième ordre,

$$(1) \qquad y = \alpha x + \beta x^3 + \gamma x^4,$$

β et γ étant des constantes; de plus, si l'on représente, en général, par i l'angle sous lequel cette ligne coupe les courbes $y = \text{const.}$, on aura

$$(2) \qquad \operatorname{tang} i = \frac{dy}{n\,dx}, \quad \frac{di}{dx} = -nh.$$

» Les relations précédentes vont nous permettre de déterminer les coefficients inconnus β et γ en fonction de α. Observons d'abord que, lorsqu'on se borne à considérer des points de la ligne représentée par l'équation (1), les valeurs de h et de n sont, avec la même approximation que ci-dessus,

$$h = a\alpha x + (2b\alpha + c\alpha^2)\frac{x^2}{2},$$

$$n = 1 - a\alpha^2\frac{x^2}{2} - (3b\alpha^2 + c\alpha^3)\frac{x^3}{6}.$$

» Ceci posé, la première des équations (2) devient

$$\operatorname{tang} i = \frac{\alpha + 3\beta x^2 + 4\gamma x^3}{1 - a\alpha^2\frac{x^2}{2} - (3b\alpha^2 + c\alpha^3)\frac{x^3}{6}},$$

ou, en négligeant x^4,

$$\operatorname{tang} i = \alpha + (6\beta + a\alpha^3)\frac{x^2}{2} + (24\gamma + 3b\alpha^3 + c\alpha^4)\frac{x^3}{6};$$

quant à la seconde, qui peut être écrite ainsi :

$$\frac{\frac{d \operatorname{tang} i}{dx}}{1 + \operatorname{tang}^2 i} = - hn,$$

elle donne, en remplaçant h et $\frac{d \operatorname{tang} i}{dx}$ par leurs valeurs,

$$\frac{(6\beta + a\alpha^3)x + (24\gamma + 3b\alpha^3 + c\alpha^4)\frac{x^2}{2}}{1 + \operatorname{tang}^2 i} = - n\left[a\alpha x + (2b\alpha + c\alpha^2)\frac{x^2}{2}\right].$$

» Cette dernière équation doit être satisfaite, quel que soit x. Si l'on en divise les deux membres par x et qu'on néglige ensuite les termes en x^2, il viendra

$$\frac{6\beta + a\alpha^3 + (24\gamma + 3b\alpha^3 + c\alpha^4)\frac{x}{2}}{1 + \alpha^2} = - a\alpha - (2b\alpha + c\alpha^2)\frac{x}{2};$$

d'où

$$\beta = - \frac{a\alpha + 2a\alpha^3}{6}, \quad \gamma = - \frac{2b\alpha + c\alpha^2 + 5b\alpha^3 + 2c\alpha^4}{24};$$

ainsi l'équation de la ligne géodésique considérée est

$$y = \alpha x - (a\alpha + 2a\alpha^3)\frac{x^3}{6} - (2b\alpha + c\alpha^2 + 5b\alpha^3 + 2c\alpha^4)\frac{x^4}{24}.$$

» 3. Connaissant l'équation de la ligne géodésique OM, il est facile de calculer la longueur s de l'arc de cette ligne compris entre le point O et un point quelconque M, et l'aire A du triangle géodésique formé par OM, OX et la ligne $x =$ const. En effet, on a

$$ds^2 = dy^2 + n^2 dx^2 = \left\{(\alpha + 3\beta x^2 + 4\gamma x^3)^2 + \left[1 - a\alpha^2\frac{x^2}{2} - (3b\alpha^2 + c\alpha^3)\frac{x^3}{6}\right]^2\right\} dx^2,$$

ou, en négligeant les puissances de x supérieures à la troisième,

$$ds^2 = \left[1 + \alpha^2 + (6\alpha\beta - a\alpha^2)x^2 + (24\alpha\gamma - 3b\alpha^2 - c\alpha^3)\frac{x^3}{3}\right]dx^2,$$

et, en remplaçant β et γ par leurs valeurs trouvées ci-dessus,

$$ds^2 = (1 + \alpha^2)\left[(1 - 2a\alpha^2 x^2 - (5b\alpha^2 + 2c\alpha^3)\frac{x^3}{3}\right]dx^2.$$

Extrayant la racine carrée et négligeant toujours les termes du quatrième ordre, il vient

$$ds = \sqrt{1+\alpha^2}\left[1 - a\alpha^2 x^2 - (5b\alpha^2 + 2c\alpha^3)\frac{x^3}{6}\right]dx,$$

d'où enfin

$$s = \sqrt{1+\alpha^2}\left[x - a\alpha^2\frac{x^3}{3} - (5b\alpha^2 + 2c\alpha^3)\frac{x^4}{24}\right].$$

On a ensuite

$$A = \int_0^x dx \int_0^y n\,dy,$$

n étant considéré ici comme se rapportant à un point quelconque de la surface, et ayant par conséquent pour valeur $1 - a\frac{y^2}{2} - b\frac{xy^2}{2} - \frac{cy^3}{6}$, et la limite supérieure de la première intégrale étant l'ordonnée du point de la ligne géodésique OM qui correspond à l'abscisse x. Effectuant la double intégration et négligeant les termes du sixième ordre, on trouve aisément

$$A = \alpha\frac{x^2}{2} - (a\alpha + 3a\alpha^3)\frac{x^4}{24} - (2b\alpha + c\alpha^2 + 9b\alpha^3 + 3c\alpha^4)\frac{x^5}{120}.$$

» 4. Jusqu'ici nous n'avons considéré que des triangles géodésiques rectangles formés par une ligne géodésique issue du point O, la ligne $y = 0$, et une ligne $x = \text{const.}$ Pour obtenir un triangle géodésique quelconque, il suffira de prendre deux lignes géodésiques OM et OM′ issues du point O, et une ligne $x = \text{const.}$; or, si nous appelons α et α' les tangentes des angles sous lesquels OM et OM′ coupent OX, les résultats précédents donneront

$$b = \text{arc OM} = \sqrt{1+\alpha^2}\left[x - a\alpha^2\frac{x^3}{3} - (5b\alpha^2 + 2c\alpha^3)\frac{x^4}{24}\right],$$

$$c = \text{arc OM}' = \sqrt{1+\alpha'^2}\left[x - a\alpha'^2\frac{x^3}{3} - (5b\alpha'^2 + 2c\alpha'^3)\frac{x^4}{24}\right],$$

$$\begin{aligned} a = \text{arc MM}' = {} & (\alpha'-\alpha)x - [a(\alpha'-\alpha) + 2a(\alpha'^3-\alpha^3)]\frac{x^3}{6} \\ & - [2b(\alpha'-\alpha) + c(\alpha'^2-\alpha^2) + 5b(\alpha'^3-\alpha^3) + 2c(\alpha'^4-\alpha^4)]\frac{x^4}{24}, \end{aligned}$$

$$A = \widehat{\text{MOM}'} = \text{arc tang}\,\alpha' - \text{arc tang}\,\alpha,$$

$$\begin{aligned} \sigma = \text{surf. MOM}' = {} & (\alpha'-\alpha)\frac{x^2}{2} - [a(\alpha'-\alpha) + 3a(\alpha'^3-\alpha^3)]\frac{x^4}{24} \\ & - [2b(\alpha'-\alpha) + c(\alpha'^2-\alpha^2) + 9b(\alpha'^3-\alpha^3) + 3c(\alpha'^4-\alpha^4)]\frac{x^5}{120}. \end{aligned}$$

Les trois premières de ces égalités sont exactes aux termes du cinquième ordre près, la cinquième aux termes du sixième ordre près, enfin la quatrième est rigoureusement exacte. Je considère maintenant le triangle rectiligne ayant a, b, c pour côtés, et je calcule pour le comparer à A l'angle A_0 de ce triangle qui est opposé au côté a. On sait que l'on a

$$2bc\cos A_0 = b^2 + c^2 - a^2.$$

Divisant par x^2 les deux membres, et développant, en laissant de côté les termes en x^4, il vient

$$\begin{aligned}
&2\sqrt{1+\alpha^2}\sqrt{1+\alpha'^2}\left\{1 - a(\alpha^2+\alpha'^2)\frac{x^2}{3} - [5b(\alpha^2+\alpha'^2) + 2c(\alpha^3+\alpha'^3)]\frac{x^3}{24}\right\}\cos A_0 \\
&= 2(1+\alpha\alpha') - 2[a\alpha^2(1+\alpha^2) + a\alpha'^2(1+\alpha'^2)]\frac{x^2}{3} \\
&\qquad - [5b\alpha^2(1+\alpha^2) + 5b\alpha'^2(1+\alpha'^2) + 2c\alpha^3(1+\alpha^2) + 2c\alpha'^3(1+\alpha'^2)]\frac{x^3}{12} \\
&\qquad + [a(\alpha'-\alpha)^2 + 2a(\alpha'-\alpha)(\alpha'^3-\alpha^3)]\frac{x^2}{3} \\
&\qquad + [2b(\alpha'-\alpha)^2 + c(\alpha'-\alpha)(\alpha'^2-\alpha^2) + 5b(\alpha'-\alpha)(\alpha'^3-\alpha^3) + 2c(\alpha'-\alpha)(\alpha'^4-\alpha^4)]\frac{x^3}{12},
\end{aligned}$$

ou, avec la même approximation,

$$\begin{aligned}
&\sqrt{1+\alpha^2}\sqrt{1+\alpha'^2}\cos A_0 \\
&= 1 + \alpha\alpha' + a[2(1+\alpha\alpha')(\alpha^2+\alpha'^2) - 2\alpha^2(1+\alpha^2) - 2\alpha'^2(1+\alpha'^2) + (\alpha'-\alpha)^2 + 2(\alpha'-\alpha)(\alpha'^3-\alpha^3)]\frac{x^2}{6} \\
&\qquad + [5b(1+\alpha\alpha')(\alpha^2+\alpha'^2) + 2c(1+\alpha\alpha')(\alpha^3+\alpha'^3) - 5b\alpha^2(1+\alpha^2) \\
&\qquad - 5b\alpha'^2(1+\alpha'^2) - 2c\alpha^3(1+\alpha^2) - 2c\alpha'^3(1+\alpha'^2) + 2b(\alpha'-\alpha)^2 \\
&\qquad + c(\alpha'-\alpha)(\alpha'^2-\alpha^2) + 5b(\alpha'-\alpha)(\alpha'^3-\alpha^3) + 2c(\alpha'-\alpha)(\alpha'^4-\alpha^4)]\frac{x^3}{24};
\end{aligned}$$

d'où, en réduisant et résolvant par rapport à $\cos A_0$,

$$\cos A_0 = \frac{1 + \alpha\alpha' + a(\alpha'-\alpha)^2\dfrac{x^2}{6} + (\alpha'-\alpha)^2[2b + c(\alpha'+\alpha)]\dfrac{x^3}{24}}{\sqrt{1+\alpha^2}\sqrt{1+\alpha'^2}};$$

mais A étant égal à arc tangα' − arc tangα, on a

$$\sin A = \frac{\alpha'-\alpha}{\sqrt{1+\alpha^2}\sqrt{1+\alpha'^2}}, \quad \cos A = \frac{1+\alpha\alpha'}{\sqrt{1+\alpha^2}\sqrt{1+\alpha'^2}}.$$

On peut donc écrire

$$\cos A_0 = \cos A + (\alpha'-\alpha)\sin A\,[4a + 2bx + c(\alpha+\alpha')x]\frac{x^2}{24},$$

ou, en remplaçant $(\alpha' - \alpha)\frac{x^2}{2}$ par σ, ce qui est permis, puisque nous négligeons les termes du quatrième ordre,

$$\cos A_0 = \cos A + \sigma \sin A [4a + 2bx + c(\alpha + \alpha')x] \frac{x^3}{12}.$$

De là on déduit avec la même approximation

$$A = A_0 + \frac{\sigma}{12}[4a + 2bx + c(\alpha + \alpha')x],$$

ou bien enfin

$$A = A_0 + \frac{\sigma}{12}(2a + a_1 + a_2),$$

en appelant a_1 et a_2 les mesures de courbure $a + bx + c\alpha x$, $a + bx + c\alpha' x$ aux points M et M'.

» Cette dernière égalité démontre le théorème de Gauss. »

MICROGRAPHIE ATMOSPHÉRIQUE. — *Observations sur la neige de la cime du mont Blanc et de quelques autres points culminants des Alpes; par* **M. F. Pouchet.**

« Tous les voyageurs qui parcourent les montagnes élevées sont frappés de l'extrême pureté de l'air qu'on y rencontre. Au nombre des causes multiples qui occasionnent ce phénomène, il faut faire entrer la diminution progressive des corpuscules atmosphériques. En effet, on reconnaît que ceux-ci, qui sont d'une extrême abondance au milieu de nos cités populeuses, diminuent successivement à mesure que l'on s'élève, et deviennent enfin de la plus extrême rareté sur les points culminants du globe. Cependant, on conçoit que dans leurs tourbillons les vents doivent en transporter jusque sur ces sommets, et l'observation vient manifestement le démontrer.

» Mais s'il est vrai que sur les hautes chaînes de montagnes les corpuscules minéraux ou organiques sont d'une extrême rareté, cependant, quand on les observe dans les lieux où ils ont pu se concentrer, on en découvre presque partout, et on peut les recueillir en masse.

» Nous avons reconnu, soit sur les glaciers des Alpes, soit à la limite des neiges éternelles ou sur celles qui stagnent dans les gorges de l'Etna et des Pyrénées, que les glaces et les neiges qui ont été en partie fondues deviennent sales et noirâtres à leur surface, ce qui atteste évidemment que, malgré leur apparente pureté, elles n'en contiennent pas moins une abon-

dance de corpuscules. En étudiant ceux-ci attentivement, à l'aide des meilleurs instruments, on s'aperçoit qu'ils présentent trois modifications notables en rapport avec l'altitude. La neige diffère essentiellement dans les plaines, à la limite des neiges éternelles, et sur les montagnes élevées.

» Dans les plaines, aux environs de nos grandes cités, ainsi que nous l'avons fait connaître, ce sont les corpuscules organiques qui prédominent, les vestiges de tout ce qui y est employé par la civilisation : de la fécule et des parcelles de pain, des débris de nos vêtements et de nos habitations, du charbon en poudre impalpable, et même d'abondantes traces de fumée. On n'y voit que peu de parcelles minérales enlevées au sol.

» Vers la limite des neiges éternelles ou sur la région inférieure des glaciers, on rencontre, de place en place, des amas de corpuscules qui en noircissent amplement la surface, et qui y ont été déposés par la fonte annuelle de l'été (1). Ces corpuscules sont en grande partie composés de particules minérales diversicolores, enlevées aux vallées voisines, et de débris de végétaux provenant de la ceinture de forêts et de plantes alpines qui s'étend sur la région moyenne des montagnes. Dans ces corpuscules il n'existe presque plus de débris de nos vêtements ou de nos aliments; la fécule y est très-rare.

» Enfin, la neige la plus pure, celle qui provient de la cime des hautes montagnes, ne contient presque plus de corpuscules; aussi, quand elle se fond, conserve-t-elle sa blancheur virginale. On n'y découvre que de rares débris de nature minérale, enlevés aux vallons dénudés du voisinage et transportés par les vents jusque dans les lieux les plus élevés. Les corpuscules de nature végétale ou animale y sont de la plus extrême rareté. Jamais je n'y ai vu rien que l'on puisse rapprocher des œufs ou des semences des êtres organisés dont on connaît les corps reproducteurs.

» J'avais eu l'occasion d'étudier la neige sur nos montagnes d'Europe à des altitudes assez variées; mais M. le Dr Kolbe, qui a fouillé si courageusement toutes nos hautes Alpes, m'a fourni dernièrement l'occasion de compléter mes observations sur ce sujet.

» De la neige extrêmement pure et récemment tombée, qui fut recueillie par lui à 12104 pieds d'altitude, sur la cime du mont Blanc, et qui me fut

(1) Dans les gorges élevées de l'Etna et des Pyrénées, ces corpuscules forment même à la surface de la neige une couche de plusieurs pouces d'épaisseur, qui dérobe entièrement celle-ci aux regards.

immédiatement remise, se faisait remarquer par l'extrême rareté des corpuscules qu'elle contenait. Cette neige, en fondant, produisit 13 grammes d'eau limpide, paraissant fort pure et n'offrant pas de dépôt apparent à l'œil. Cependant, à l'aide d'une pipette, on reconnut qu'elle contenait quelques rares corpuscules qui s'étaient précipités au fond du verre où elle se trouvait. Tous ceux-ci étaient de nature minérale et formés de fragments microscopiques de roches enlevés aux sommités du voisinage. Quelques-uns, d'une belle couleur noire, provenaient probablement des crêtes célèbres des Grands-Mulets. On rencontra aussi dans cette neige une douzaine de jeunes *Protococcus nivalis*, un poil de laine blanc et un autre bleu, un fragment de conferve et un faisceau de trachées végétales. On n'y reconnut ni œufs, ni spores (1).

» De la neige du plateau du mont Blanc, salie par le dégel, était au contraire riche en corpuscules. 122 centimètres cubes d'eau, produits par cette neige, offraient dans un verre à expérience à fond très-étroit un dépôt d'un gris verdâtre ayant environ 4 millimètres de profondeur. Ce dépôt desséché pesait $0^{gr},225$. Presque sans exception, tous ces corpuscules étaient de nature minérale, diversicolores, et provenaient des roches des montagnes voisines. Les uns étaient noirs; d'autres d'un beau vert ou d'un violet pâle, semblables à de petits fragments d'émeraude ou d'améthyste; quelques-uns n'étaient que des grains de silice à vives arêtes. Les corps organisés faisaient presque absolument défaut; on n'y rencontra que deux fragments de fibre végétale et deux grains de fécule bleue (2). On n'y découvrit absolument rien de comparable ni à un œuf, ni à une spore, ni à de la levûre.

» De la neige rapportée encore d'une autre montagne élevée, par M. le Dr Kolbe, nous offrit presque la même composition que celle du mont Blanc, dont il vient d'être question. Elle avait été recueillie sur le Buet, à une altitude de 9500 pieds, et offrait un dépôt terreux abondant. De nombreuses observations nous démontrèrent que les corpuscules contenus dans cette neige, à de rares exceptions près, étaient tous de nature minérale.

» On y rencontra seulement une grande quantité de jeunes *Protococcus nivalis*, encore incolores, dont le diamètre variait de $0^{mm},0028$ à $0^{mm},0084$.

---

(1) Ces poils de laine transportés là par les vents ne provenaient assurément ni du vêtement traditionnellement brun des guides, ni du costume du Dr Kolbe, qui était noir.

(2) Il est à remarquer que la fécule atmosphérique bleue, que j'ai le premier signalée, se rencontre plus abondamment dans la neige que partout ailleurs.

Ces *Protococcus* auraient facilement été pris pour des œufs, par des observateurs inattentifs. On en découvrit, mais en fort petite quantité, qui déjà approchaient de la taille des adultes et étaient colorés en vert. Dans toutes les observations, avec les jeunes *Protococcus* on rencontrait de nombreuses parcelles d'un beau rouge, qui n'étaient que les débris de la génération qui avait précédé. On trouva aussi un fragment de conferve et une plumule de papillon, mais rien que l'on pût considérer comme des œufs ou des spores.

» Cependant, malgré cette absence de spores et d'œufs sur les sommets des hautes Alpes, nous avons vu précédemment qu'avec l'air qui en avait été rapporté à l'aide de précautions infinies par le Dr Kolbe, on obtenait des organismes vivants dans des décoctions renfermées dans des vases hermétiquement clos. »

MM. **Pouchet**, **Joly** et **Musset** adressent la Lettre suivante :

« Toulouse, le 21 janvier 1864.

» Nous apprenons par les *Comptes rendus* officiels que l'Académie des Sciences de Paris vient de nommer une Commission devant laquelle M. Pasteur et nous sommes admis à répéter nos principales expériences sur l'*hétérogénie*. Nous vous prions, Monsieur le Secrétaire perpétuel, d'être auprès de vos illustres confrères l'interprète de notre reconnaissance pour la faveur avec laquelle ils ont accueilli le *vœu que nous avions exprimé* dans la séance du 16 novembre dernier.

» Si nous avons eu l'illusion de croire que les Membres de l'Académie, qui ont si souvent et si nettement formulé leur opinion contre l'hétérogénie, ne pouvaient et ne devaient point faire partie de la Commission, nous n'en sommes pas moins convaincus que nous trouverons chez nos adversaires, devenus nos juges, la haute impartialité qui doit seule présider à ce débat scientifique. »

M. **Pouchet**, dans une Lettre adressée à M. Flourens, en date du 17 de ce mois, présente, à l'occasion d'une réclamation récente de *M. Pasteur*, les remarques suivantes :

« Je lis dans les *Comptes rendus* que M. Pasteur fait appel à ma loyauté pour que je rectifie publiquement une assertion que je lui prête dans mon dernier ouvrage.

» Lorsque cet éminent chimiste en appellera à ma droiture, il sera tou-

jours immédiatement satisfait. Mais, comme le fait dont il est question est absolument personnel, il me semble qu'il n'y a nullement lieu de le porter à l'ordre du jour dans le sein de l'Académie.

» J'aurais de plus graves reproches à adresser au savant professeur de l'École Normale, mais jamais il ne m'est venu à la pensée d'en entretenir l'Académie. Si celui-ci tient à une rectification je la lui donnerai, qu'il s'adresse à moi. Seulement, ainsi que le lui ont déjà dit plusieurs savants, je trouve ses formes un peu âpres, et le mot *publique* aurait pu être rayé d'une demande que l'on adresse à l'un de ses collègues; là, c'est presque un châtiment. »

M. Pasteur, qui n'était pas présent à la séance pendant la lecture de la Correspondance, ayant pris plus tard connaissance de la Lettre de *M. Pouchet*, a déposé la Note suivante destinée à y servir de réponse :

« M. Pouchet se fait illusion. Il ne s'agit pas de savoir si j'ai eu tort ou raison de porter devant l'Académie un incident du débat relatif à la question des générations dites *spontanées*. Le jugement sur ce point appartient à l'Académie.

» M. Pouchet a-t-il été autorisé à écrire la fausse allégation que j'ai reproduite (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 22), et que j'ai extraite textuellement de la page XIII de la préface de l'ouvrage qu'il vient de publier sous ce titre : *Nouvelles expériences, etc.* Paris, Victor Masson, 1864?

» Voilà la question.

» Je proteste de nouveau que je n'ai jamais prononcé ni écrit les expressions que M. Pouchet m'attribue d'après une citation qu'il affirme être textuelle, et je répète que j'attends de sa loyauté une rectification, non pas privée, mais publique, c'est-à-dire ayant la forme de publicité qu'a reçue l'allégation contre laquelle je proteste.

» Seulement, comme je serais heureux d'épargner à M. Pouchet le désagrément d'une rectification, je veux bien admettre que si mon savant antagoniste n'a pas répondu ou ne répond pas à ma réclamation, c'est qu'il convient de son erreur. C'est la seule concession que je puisse faire à l'urbanité dans cette discussion. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Économie rurale, en remplacement de feu *M. Renault*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 48,

M. Parade obtient.	45	suffrages.
M. Mares	2	»

Il y a un billet blanc.

M. Parade, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *De la production, de la conservation et du commerce de viandes de la Plata, au point de vue de l'amélioration du régime alimentaire en Europe; par* **M. B. Schnepp.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Boussingault, Payen.)

« J'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie les résultats d'observations relatives à l'hygiène alimentaire qu'il m'a été donné de faire sur les rives mêmes de la Plata. Ce bassin d'alluvion, si bien étudié par d'Orbigny, renferme dans sa couche la plus récente, dans le terrain pampéen de ce savant, des ossements fossiles en grand nombre dont j'ai admiré plusieurs pièces au musée de Buenos-Ayres. Le directeur, *M. Burmeister*, m'a fait remarquer principalement deux énormes bassins à diamètre transverse extrêmement étroit, qui paraissent appartenir à une espèce nouvelle de Mégathérium plus grande encore que celles connues, de grosses têtes de Cheval ayant des dents incurvées, des fragments de colonnes vertébrales, etc.; mais ce qui mérite le plus d'attention, c'est un squelette entier du Glyptodon, Édenté géant de 3 mètres de longueur sur $1^m,50$ de hauteur.... La description complète que M. Burmeister donnera de son Édenté rectifiera probablement bien des jugements portés sur le *Glyptodon clavipes* rétabli par *M. Owen* et sur le *Glyptodon chistopleurum* reconstruit par *M. Nodot* pour le musée de Dijon. Mais la science tirerait ses meilleurs éclaircissements de la riche collection d'ossements fossiles que notre compatriote, le malheureux *Bravard*, enseveli sous les ruines de Mendoza, a

formée sur ce même terrain pampéen, et qui se perd entre des mains étrangères.

» Le petit nombre d'observations météorologiques précises que j'ai trouvées sur cette partie de l'Amérique méridionale, et celles que j'ai pu vérifier, tendent à établir que le climat du littoral est égal, constant, tempéré, humide en hiver et sous l'influence des vents chauds du nord ; que les vents du sud, qui sont prédominants et plus froids, sont aussi les plus secs. Ces faits paraissent diamétralement opposés à ceux qu'on semble généralement observer dans la zone symétrique de notre hémisphère. En pénétrant dans l'intérieur, le climat devient moins égal, inconstant, plus extrême, continental en un mot; les pluies diminuent à mesure qu'on pénètre sous les 31^e, 30^e et 29^e degrés de latitude sud, mais moins que dans notre hémisphère et à une plus grande distance de l'équateur; et, autre circonstance particulière, elles ne tombent jamais en hiver, de mai en septembre! Dans la zone tropicale du Paraguay les pluies ne sont plus exclusives.

» Dans ces contrées du nouveau monde, la flore et la faune se lient nettement à la nature du sol et à la diversité des climats. Les régions basses du littoral forment des plaines nues, sans arbres, mais couvertes d'épais pâturages; la culture y est à peu près nulle; les parties plus élevées de l'intérieur fournissent une végétation plus puissante, des forêts presque impénétrables d'où l'industrie et la construction navale peuvent tirer des bois incorruptibles. Au Paraguay seulement on défriche quelques parcelles de terre, pour y cultiver le maïs, le tabac, le manioc et la canne à sucre. Mais la population de ces pays est beaucoup trop peu dense pour qu'une industrie autre que celle de l'élève du bétail puisse y prospérer. Un petit troupeau de neuf animaux de l'espèce bovine, transporté dans la Plata en 1555, s'est multiplié dans une proportion telle, qu'il est représenté aujourd'hui par 15 millions d'animaux! La nature a tout fait à peu près dans cette prospérité. Le bétail vit en pleine liberté dans des pâturages naturels, arrosés ou voisins d'un cours d'eau, ouverts de tous côtés, n'ayant d'autre habitation qu'une cabane ou deux pour les gardiens et s'étendant à deux ou plusieurs lieues; c'est ce qu'on appelle une *estancia* ou estance. On estime qu'une propriété de 1 lieue nourrit 1000 animaux, mais celle de 2 lieues en peut entretenir 3000, et celle de 3 lieues de 6000 à 7000; il y en a de 10, de 20 et même de 30 lieues, et plus encore.

» Cette race bovine est de petite taille, surtout dans l'intérieur, au Paraguay et dans les pampas; elle est plus robuste sur le littoral, et notamment dans la République de l'Uruguay; elle est vive, agile et court très-

bien. Les troupeaux s'y multiplient avec une telle rapidité, que tous les trois ans ils se trouvent doublés, et cela sans soins aucuns. On les châtre, on les marque, et, à l'âge de trois à quatre ans, on les livre aux abattoirs. Les animaux ne sont sujets ni au cowpox, ni à aucune espèce de maladie épidémique.

» Le mouton d'Espagne, introduit dans la Plata en même temps que l'espèce bovine, a été plus négligé encore, comme n'ayant que sa peau pour toute valeur; il est de petite taille, sa laine est frisée, courte et grosse, mais élastique et assez propre. Les troupeaux de moutons vivent également en plein air, et malgré des pertes considérables ils se doublent tous les deux ans. Ils sont parqués dans certains districts des grandes estances, ou bien on crée pour eux des estances particulières qui sont ordinairement d'une lieue. Sur cette étendue on élève de 8000 à 10000 moutons. Des croisements se font aujourd'hui avec le mérinos de Saxe et avec le mérinos français, notre Rambouillet. Le métis de ce dernier paraît l'emporter déjà par la qualité et la quantité de sa laine.

» Le cheval, également d'origine espagnole, est l'auxiliaire indispensable du personnel des estances; il est assez petit; sa tête est un peu forte, ses membres sont fins, les sabots tendres, le corps est assez court; il est vif et plein d'ardeur, quoique doux et obéissant. Les poulains sont châtrés vers l'âge de quatorze ou quinze mois et marqués; ils sont domptés à trois ans.

» On élève aussi dans les estances des mules qui sont exportées surtout au Brésil, à Bourbon et au Cap. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Conseiller de l'Ambassade d'Autriche, comte Mulinen, transmet un Mémoire destiné au concours pour le prix du legs Bréant, et prie l'Académie de lui faire savoir le plus promptement possible le jugement qui en aura été porté. Ce Mémoire, écrit en italien et adressé de New-York par *M. Mannus Pristler*, de Gradisca (Illyrie), est accompagné d'une Lettre de l'auteur, qui demande que son Mémoire lui soit rendu après avoir été examiné.

Cette demande ne peut être prise en considération; un article du règlement, commun à tous les concours, veut que les Mémoires qui ont été présentés restent, après le jugement de la Commission, dans les archives de l'Académie, les auteurs étant seulement autorisés à en faire prendre copie au Secrétariat. On le fera savoir à M. Pristler.

M. **Faye** met sous les yeux de l'Académie deux instruments construits d'après les indications de *M. Emmanuel*, et dont l'un est destiné à faciliter l'enseignement de l'Astronomie, tandis que l'autre, construit sur le même principe, mais avec quelques modifications de détail, peut, pour certaines opérations, remplacer soit le théodolite, soit l'ancien cercle géodésique, etc.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Laugier et Faye.)

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur l'oxygène, au point de vue physiologique et thérapeutique*. Premier Mémoire : *De l'action de l'oxygène sur les animaux ; par* MM. **Demarquay** *et* **Leconte**.

(Commissaires, MM. Andral, Bernard.)

« Lorsque les propriétés si remarquables du chloroforme furent découvertes et que la puissance de cet agent, à la fois merveilleux et terrible suivant la belle expression de M. Flourens, furent démontrées, il était naturel de penser que les médecins et les chirurgiens chercheraient à faire pénétrer par la voie pulmonaire des agents puissants capables d'imprimer à l'organisme malade une modification heureuse. Il n'en fut rien : les efforts tentés eurent presque tous le même but, celui de chercher un succédané à l'éther et au chloroforme. Il eût été naturel cependant de revenir sur les travaux entrepris à la fin du siècle dernier par les médecins et les physiciens de cette époque. La découverte des éléments constitutifs de l'atmosphère, et celle de l'oxygène en particulier, excitèrent parmi les médecins les plus vives espérances ; la propriété essentielle de l'air vital, de rallumer les corps en ignition, porta quelques médecins, tant en France qu'à l'étranger, à voir dans cet agent le spécifique de la phthisie. Mais bientôt les espérances furent complétement déçues, et Fourcroy fit promptement justice, dans un Mémoire resté célèbre, de faits mal observés. Cependant à la même époque, en Angleterre, Bedoès et Davy avaient retiré de l'application de l'oxygène des résultats remarquables dans des maladies différentes de la phthisie. Depuis, plusieurs médecins eurent recours à l'air vital. M. Pravaz, de Lyon, dans son ouvrage sur l'air comprimé, démontra que les effets si curieux qu'il obtenait étaient dus le plus souvent à l'oxygène. Par suite de recherches persévérantes sur les gaz, auxquelles nous nous livrons depuis quelques années, nous avons dû recourir à l'application de l'oxygène tant sur

l'homme sain ou malade que sur les animaux : c'est le résumé succinct de ces recherches que nous nous proposons de faire connaître à l'Académie des Sciences. Avant d'appliquer l'oxygène à l'homme sain ou malade, nous avons fait un grand nombre d'expériences sur les animaux, dans le but : 1° d'établir que ces derniers, ainsi que l'ont constaté MM. Regnault et Reiset, peuvent respirer l'oxygène pendant un temps plus ou moins long sans danger pour leur santé; 2° d'étudier l'influence que l'air vital exerce sur l'organisme dans lequel il a été introduit, soit directement par la respiration, soit en l'injectant dans le système veineux; 3° de déterminer le temps pendant lequel les animaux peuvent vivre dans l'oxygène; 4° enfin d'étudier les désordres pathologiques qu'entraîne la mort survenue après un séjour démesurément prolongé dans l'oxygène. Il eût été, en effet, téméraire d'agir sur l'homme, sans avoir éclairé notre marche par des recherches physiologiques sur les animaux. Il résulte de nos expériences que les chiens peuvent respirer pendant longtemps de 30 à 40 litres d'oxygène et au delà, sans témoigner après ces inhalations autre chose qu'une vive gaieté et un grand développement de leur appétit. Mais il était important de savoir quelle modification l'oxygène, ainsi respiré, faisait subir à l'organisme. Pour arriver à ce résultat, nous fîmes à des chiens de vastes plaies dans la région axillaire, et, lorsque celles-ci furent en voie de guérison, nous soumîmes nos animaux à l'action de l'air vital. Il fut alors facile de constater : 1° l'injection vive de la plaie; 2° l'écoulement d'une sérosité transparente à la surface de cette plaie; 3° la continuation de l'expérience amenait une grande quantité de petites pétéchies ou ecchymoses. L'oxygène respiré avait donc une action puissante sur les plaies. Il était curieux de savoir si l'oxygène injecté dans le système veineux donnait le même résultat que lorsqu'il était introduit par la voie pulmonaire; nous fîmes à ce sujet une série d'injections par la veine jugulaire externe, et nous constatâmes les mêmes phénomènes. Ces expériences demandent à être faites avec soin, sans quoi elles amènent la mort de l'animal, ainsi que l'a vu Nysten, par la distension des cavités droites du cœur, et par la présence d'un sang spumeux dans les branches de l'artère pulmonaire. Un fait curieux qui ressort de nos études, c'est qu'il est facile d'injecter dans le système veineux une grande quantité d'oxygène, en prenant la veine cave au-dessous du foie ou la veine porte comme siége de l'expérience. Par cette voie nous avons pu injecter près de deux litres d'oxygène, sans tuer l'animal, et sans que le sang veineux dans lequel nous faisions passer cette grande quantité de gaz fût en rien modifié

dans sa couleur; la rate seule, comme si elle était un organe d'hématose, prit une teinte rouge écarlate; toutes les veines abdominales devinrent turgescentes, comme si, sous l'influence de l'oxygène, la masse sanguine se fût accrue. Nous savions, par les expériences de Bedoès et Broughton, et par celles plus récentes de MM. Regnault et Reiset, que des animaux pouvaient vivre longtemps dans une atmosphère d'oxygène; mais ce qu'il était important d'étudier, c'était de déterminer quelles modifications le sang et tout l'organisme des animaux mis en expérience avaient subies, choses qui avaient été incomplétement étudiées par les deux auteurs anglais que nous avons cités plus haut. Il résulte de ces recherches : 1° que des lapins ont vécu de 14 à 17 heures dans de l'oxygène; 2° qu'à la mort des animaux nous trouvions tout le système musculaire extrêmement turgescent; 3° que le système veineux et le système artériel avaient conservé leur coloration normale, contrairement à l'opinion de Broughton; 4° qu'aucun organe, quelque vasculaire qu'il fût, n'était le siége ni d'inflammation ni de gangrène, contrairement à l'assertion de Bedoès; 5° que le système musculaire avait pris une teinte rosée toute particulière (1). »

CHIRURGIE. — *Sur une opération d'ovariotomie pratiquée à Alais le 9 janvier* 1864. Note de **M. Auphan**.

« La malade était une jeune fille de vingt ans, dans des conditions excellentes de santé, et dont la tumeur, ayant son siége dans l'ovaire droit, ne remontait guère au delà de quatorze mois.

» Trois ponctions avaient été faites successivement, en avril, juin et juillet 1863, et n'avaient donné lieu qu'à l'issue d'une très-faible quantité d'un liquide épais, visqueux, albuminoïde. La rétraction légère du ventre après chaque ponction avait permis de supposer que les adhérences de la tumeur étaient peu profondes et peu nombreuses.

» Le 9 janvier, à 10 heures du matin, en présence de M. le professeur Courty, de MM. les docteurs Roch et Auphan (d'Alais), Métaxas (de Marseille), et Chapon (de Portes), médecin ordinaire de la malade, M. le D^r Serres incisa méthodiquement la peau, suivant la ligne blanche, entre l'ombilic et le pubis, sur une étendue d'environ 12 centimètres, puis le péritoine suivant les règles établies. La tumeur ovarique se présenta immédiatement à l'ou-

(1) Les expériences sur lesquelles s'appuie ce Mémoire seront publiées intégralement dans notre ouvrage sur les gaz.

verture béante pratiquée sur l'abdomen ; elle fut vidée avec les précautions ordinaires, au moyen de l'énorme trocart anglais muni d'un tube conducteur en caoutchouc. La quantité de liquide écoulé de ce premier kyste était de 15 litres environ. Alors seulement, et après avoir agrandi l'incision tégumentaire d'environ 3 centimètres, la main put pénétrer plus librement dans l'abdomen. Les adhérences, presque nulles à droite, étaient au contraire très-nombreuses à gauche, et, quoique assez résistantes, elles avaient pu être détruites avec la main : ces adhérences s'étendaient jusque sur la région diaphragmatique du péritoine. Mais, durant ces manœuvres, un deuxième kyste, contenant environ 3 litres de liquide, se déchira, et la liqueur s'épancha en partie dans la cavité péritonéale. Une troisième tumeur, un peu moins volumineuse, fut attirée à la surface de la plaie et vidée au dehors par une ponction pratiquée au moyen d'un bistouri. Enfin apparut une quatrième poche, d'un litre environ de capacité, que l'on put extraire de l'abdomen non sans quelque difficulté. Plusieurs autres petits kystes furent remarqués à la base de la tumeur.

» Le pédicule fut alors saisi par le clamp au point le plus élevé possible, et fixé à l'angle inférieur de la plaie. La tumeur fut sectionnée immédiatement au-dessus du clamp.

» On dut ensuite s'occuper de nettoyer le péritoine. Une quinzaine d'éponges furent successivement introduites dans la cavité péritonéale pour enlever le sang et les autres liquides qui s'y étaient épanchés durant l'opération. Puis M. le professeur Courty pratiqua onze points de suture métallique profonde et trois points de suture superficielle. Du coton cardé, bien chaud, et un bandage médiocrement serré terminèrent l'opération. La malade fut transportée dans un lit convenablement chauffé, et grâce à toutes ces précautions et à une assez forte dose d'opium administrée sur-le-champ, elle put goûter pendant quelques heures un sommeil calme et réparateur. Nous avons oublié de dire que pendant toute la durée de l'opération M^lle^ Michel avait été sous l'influence des vapeurs de chloroforme.

» Il est à remarquer qu'à la suite de cette épreuve longue et pénible, aucune réaction fébrile ne s'est produite, et que le nombre des pulsations n'a jamais dépassé *cent*.

» Pendant les trente-six heures qui ont suivi, les seuls phénomènes remarquables ont été quelques vomissements, des vomituritions fréquentes et le hoquet; mais dès le commencement du troisième jour tout était rentré

dans l'ordre. Les règles se sont montrées cinquante heures environ après l'opération et vingt jours avant la période menstruelle régulière.

» Le clamp et les points de suture ont été enlevés le huitième et le neuvième jour et remplacés par quelques bandelettes agglutinatives. Autour du pédicule, momifié par le perchlorure de fer, il s'est produit un léger écoulement de matière sanieuse, noirâtre, d'une odeur caractéristique, qui se continue encore aujourd'hui, mais qui ne paraît avoir aucune influence fâcheuse sur l'état de la malade.

» L'angle inférieur de la plaie a la forme d'un infundibulum, et, à mesure que le ventre, qui les premiers jours était fortement déprimé, reprend ses dimensions ordinaires, cet aspect infundibuliforme se prononce de plus en plus.

» Aujourd'hui, 22 janvier (quinzième jour), la malade paraît être dans un état de santé parfaite, et si ce n'était le suintement noirâtre dont nous avons parlé, on pourrait la considérer comme complétement guérie. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour de précédentes communications sur des opérations semblables : MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

PHYSIOLOGIE. — *Remarques sur la locomotion des Poissons; par* M. GOURIET (de Niort).

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Valenciennes, Blanchard.)

« I. Dans le règne animal, on observe une liaison intime et constante entre l'appareil locomoteur et l'appareil respiratoire. Ainsi, chez les Acalèphes et les Échinodermes, les conduits aquifères, tout en servant à l'hématose, font progresser l'animal en vertu du recul dû à l'écoulement des fluides. Beaucoup de bivalves, outre la détente élastique de leur pied, offrent aussi un mode de locomotion basé sur le recul, qui succède à la sortie de l'eau d'entre les valves. Ce phénomène est bien plus marqué encore chez les Céphalopodes lors de l'écoulement de l'eau par l'entonnoir. Chez beaucoup d'Annélides et de Crustacés, les branchies servent en même temps de nageoires. Chez les Insectes, chez les Oiseaux, chez quelques Chauves-Souris du genre *Mégaderme*, on connaît l'influence que l'air introduit joue dans l'acte du vol. Chez beaucoup de Reptiles, les poumons celluleux et allongés, qui ont tant d'analogie avec des vessies natatoires (*Mémoire* de

Cuvier *sur les Reptiles douteux*), doivent servir puissamment à seconder leurs mouvements dans l'eau. Chez l'Homme et les Mammifères, on connaît l'influence de la respiration dans le mécanisme de la course et de l'effort. Comment, après cela, ne soupçonnerait-on pas une relation tout aussi intime entre ces deux sortes d'organes considérés dans la classe des Poissons? Or, je dis qu'il doit nécessairement y en avoir une.

» Voyons, en effet, ce qui se passe dans l'acte respiratoire chez les Poissons osseux : les deux ondées qui passent par les cavités branchiales sont obliques de dedans en dehors et d'avant en arrière; il en résulte, lorsque les opercules se sont appuyés sur leurs réceptacles, deux forces de recul, dirigées d'arrière en avant, et ayant leurs points d'appui sur ces mêmes opercules. Si l'écart des opercules a, des deux côtés, la même amplitude, les deux forces de recul sont égales, et leur résultante, qui passe par l'axe du corps, tend à pousser le Poisson directement en avant. Mais si, par des contractions inégales des muscles adducteurs et abducteurs des opercules, les deux cavités branchiales livrent passage à des courants inégaux, il en résulte des forces de recul d'intensité différente; d'où un déplacement de la résultante et une déviation latérale du corps de l'animal du côté de la plus petite force. Cet écoulement peut donc favoriser les mouvements obliques aussi bien que celui de progression directe.

» Si maintenant on observe avec Cuvier (*Anatomie comparée*, 2[e] édition, t. VII, p. 239) que les Poissons à large ouverture branchiale se tiennent d'ordinaire dans des eaux profondes et courantes, tandis que ceux qui ont cette ouverture petite se tiennent le plus souvent dans des eaux assez basses (disposition qui a, du reste, un autre but), on verra que la force de recul, plus considérable chez les premiers, contribue davantage à faciliter leur progression et se trouve en harmonie avec leur manière de vivre. Il va sans dire qu'on ne doit donner à cette force de recul qu'une importance secondaire, et de beaucoup inférieure à l'action des nageoires et de la queue; de même que chez les Calmars et les Seiches l'influence de l'écoulement par l'entonnoir n'ôte point le rôle principal dévolu aux nageoires et aux bras.

» II. Tout le monde connaît la position d'équilibre qu'un Poisson mort affecte dans l'eau : la queue est plus basse que la tête et le ventre est en haut; cette position, qui s'explique naturellement par les lois d'équilibre des corps plongés, prouve que le centre de gravité du Poisson se trouve plus près de la face dorsale que de la face ventrale, fait qu'il est aisé de déterminer

à priori, d'après la situation des viscères et d'après l'énorme épaisseur des muscles latéraux. Il en résulte que le Poisson vivant a, lors de sa position habituelle, son centre de gravité placé plus haut que la ligne horizontale menée de la bouche au milieu de la queue : il est, par conséquent, en équilibre instable et ne triomphe de cet état que par le mouvement incessant de ses nageoires, même lorsqu'il est fixe en un point; sans cela, il basculerait infailliblement et se mettrait le ventre en l'air comme le Poisson mort.

» Il semblerait que l'animal dût être mieux construit et dispensé d'une grande déperdition de forces si son centre de gravité se trouvait plus bas; mais, si l'on observe que le Poisson est obligé de déployer une activité incessante pour échapper à ses ennemis ou pour atteindre sa proie, on verra que l'obligation où il se trouve d'être en contraction musculaire pour conserver son équilibre le sert admirablement dans l'exercice de la vie militante qu'il est obligé de mener. (Il ne faut pas perdre de vue que, dans le repos absolu, l'animal est appuyé inférieurement ou latéralement contre un corps solide.) C'est ainsi qu'une défectuosité apparente rentre dans les conditions d'un but providentiel. »

M. Reynaud, qui avait précédemment adressé une réclamation de priorité, à l'égard de *M. Bouffé*, pour l'application d'un vert salubre à la fabrication des fleurs artificielles, envoie aujourd'hui, à l'appui de cette réclamation, des pièces tant imprimées que manuscrites.

(Renvoi à la Commission du prix des Arts insalubres pour 1863.)

M. Rayer présente une Note de M. Leudet « sur la pellagre sporadique observée à Rouen en 1863 ».

Cette Note est réservée pour la Commission qui aura à décerner en 1864 le prix proposé concernant l'histoire de la pellagre.

M. de Quatrefages présente un Mémoire de *M. Renaud* ayant pour titre : « Hypothèse sur la gravitation universelle ».

(Commissaires, MM. Chasles, Bertrand, Hermite.)

M. Potier adresse un Mémoire très-étendu sur la cause commune des tumeurs blanches, des affections scrophuleuses, du goître, etc., et sur le

traitement qu'il convient d'employer selon les formes diverses sous lesquelles se manifeste cette diathèse.

(Renvoi à la Commission nommée pour une précédente Note de l'auteur sur le même sujet, Commission qui se compose de MM. Andral, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre annonce que *MM. Le Verrier* et *Combes* sont maintenus Membres du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique au titre de l'Académie des Sciences.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la 6^e livraison de l'ouvrage publié par *M. Alb. Gaudry* sous le titre de : « Animaux fossiles et géologie de l'Attique, d'après les recherches faites en 1855-1856, et en 1860, sous les auspices de l'Académie des Sciences » ;

Et un opuscule de *M. Eug. Robert*, ayant pour titre : « Age présumable des monuments celtiques, établi d'après des monuments de même nature dont il est principalement fait mention dans la Bible... ».

M. Guérin-Méneville prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la Section d'Économie rurale par suite du décès de *M. de Gasparin*. Il annonce que le savant agronome l'avait chargé de la rédaction de la partie de son Cours d'Agriculture qui devait comprendre l'histoire des animaux utiles et des animaux nuisibles. A sa Lettre sont jointes deux Notices imprimées rappelant les titres qui ont valu déjà à M. Guérin-Méneville l'honneur d'être porté sur la liste des candidats pour cette Section.

La Lettre et les deux Notices sont renvoyées à la Section d'Économie rurale.

L'Université royale de Christiania adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, les tomes VIII à XI du *Diplomatorium Norvegicum*, une Notice nécrologique sur P.-A. Munch, l'historien national de la Norvége, mort à Rome le 25 mai dernier, une Carte géologique du bassin du lac Miœsen, en Norvége, et quelques autres ouvrages mentionnés au *Bulletin bibliographique*.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions à périodes multiples.* Note de **M. Casorati**, présentée par M. Hermite.

« L'article précédent offre tout de suite la solution de la question : *Un chemin quelconque étant donné pour z, déterminer le chemin correspondant de* Z. Je m'y arrêterai un moment, quoique le but de l'analyse du cas particulier soit à la vérité déjà atteint. On portera l'attention sur les points $(p, p_1, p_2, \ldots)$ où le chemin donné (pour lequel on peut prendre le chemin $ogg'pg_1g'_1p_1g_2p_2g_3p_3g_4t$ de la *fig.* 19, pour fixer les idées) passe successivement à travers la droite (17), et l'on marquera parmi les *points efficients* dans chaque passage ceux $(q, q_1, q_2, \ldots)$ qui suivent immédiatement les points de passage dans le sens *oi* (*); cela fait, on concevra le chemin donné décomposé dans une suite de chemins partiels tels que : $oa\gamma\delta bc\delta\gamma d$ pour le premier, $da_1\gamma\delta b_1c_1\delta\gamma d_1$ pour les suivants, et d_1et ou $da_1\gamma\delta b_1et$ pour le dernier, selon que le terme t du chemin donné est en (s) ou en (s'). Or, au premier chemin partiel $oa\gamma\delta bc\delta\gamma d$, comme à chacun des suivants, nous avons déjà vu quels chemins correspondent pour Z. Quant au dernier, soit d_1et, lorsque z (parvenue en d_1) continuera sa marche vers e, Z (parvenue en o ou en H) continuera sa marche sur l'axe réel jusqu'à la rencontre de la ligne (10) pour laquelle $x =$ abscisse de t, et sur cette ligne parcourant l'espace correspondant de et elle parviendra au terme de son chemin. Si au lieu de d_1et on avait $da_1\gamma\delta b_1et$, alors Z (après avoir atteint B ou B' en même temps que z aura atteint b_1) continuerait sa marche sur V jusqu'à atteindre la ligne (10) susdite, qui la conduirait au terme de son chemin.

» *Exemples.* Les chemins $ogg'pg_1g'_1p_1g_2p_2g_3p_3g_4t$, $ogg'pg_1g'_1p_1g_2p_2t$ se déforment respectivement dans les suivants : $oa\gamma\delta bc\delta\gamma da_1\gamma\delta b_1c_1\delta\gamma d_1et$, $oa\gamma\delta bc\delta\gamma da_1\gamma\delta b_1et$, à l'égard desquels on assigne tout de suite les chemins correspondants de Z. On voit que z arrivant aux points $o, a, b, c, d, a_1, b_1, c_1, d_1$, Z arrivera en même temps aux points o, o, B, B', H, H, B', B, o.

» Je terminerai l'analyse de ce cas particulier par quelques mots sur le nombre des *chemins élémentaires* dont on a parlé dans le premier article. Si, z marchant de z_0 au point (4) (qui est maintenant $z_0 + m\varpi + m'\varpi'$), Z doit partir et revenir à Z_0, les arguments de $1 - Z$ et $2 - Z$ devront subir des variations

(*) Cela n'est pas nécessaire; mais il est bon de s'en tenir toujours aux points susdits, ou bien toujours aux autres qui suivent les points de passage $(p, p_1, p_2, \ldots)$ dans le sens — *oi*.

multiples de 2π. Et comme ces variations partielles réunies de la façon indiquée par (7) doivent donner la variation totale de l'ordonnée de z, elles devront être respectivement $2m\pi$ et $2m'\pi$. Or, $\arg(1-Z)$ ne peut changer de de 2π qu'après un tour complet de Z autour de 1 (sur quelque courbe que ce soit), comme $\arg(2-Z)$ qu'après un tour autour de 2. On aperçoit donc enfin que tout *chemin convenable* conduisant z de z_0 à (4) doit être décomposable en m *chemins élémentaires* d'une première espèce (sur chacun desquels z varie de $\pm\varpi$, pendant que Z fait un tour autour de 1), et en m' d'une seconde espèce (où z varie de $\pm\varpi'$).

» On remarquera bien que la question des *chemins élémentaires*, à la réunion desquels doit être équivalent tout *chemin convenable* conduisant z de z_0 à (4), est déjà suffisamment éclaircie par le seul cas que nous venons d'analyser (*).

» § III. — Pour obtenir un nombre de périodes successivement croissant dans la fonction inverse Z d'une intégrale

$$Z = \int f(Z)\,dZ,$$

il n'est pas nécessaire de recourir à des fonctions f d'une nature successivement plus compliquée, dès que le cas le plus simple (de f rationnelle) nous offre déjà tout seul autant de périodes que l'on veut. Nous savons, en effet, que toute fraction simple $\frac{\alpha}{Z-\beta}$ intégrée donne naissance à une période $2\pi\alpha i$. M. Puiseux, dans ses *Recherches sur les fonctions algébriques* (préparation très-féconde aux recherches d'intégration), fait bien remarquer cette multiplicité de périodes (LIOUVILLE, t. XV, p. 439, 440); mais en ne touchant aux fonctions inverses qu'à l'occasion des fonctions de deux variables (p. 463), il n'a pas dû aborder le théorème de Jacobi. Du reste, même en considérant les fonctions inverses d'une seule variable, les analystes n'ont pas cru devoir attaquer le théorème, abandonnant les fonctions aussitôt qu'elles avaient l'air de le contredire. Cependant, M. Her-

(*) J'ajouterai encore ce qui suit, en éclaircissement de ce qui a été dit dans le premier article. Si l'on y suppose $z_0 = 0$, $Z_0 = 0$ (Z étant notre fonction particulière), et qu'on fasse marcher z sur la droite des points (4), qui est maintenant oi, Z ne reprend la valeur o qu'à des intervalles de longueur. Afin qu'elle reprenne cette valeur à des intervalles plus courts, il faut que z, en passant d'un terme de ces intervalles au suivant, quitte la droite et décrive des *chemins convenablement composés*.

mite, en reproduisant le théorème dans sa Note (*sur les fonctions elliptiques*) au Traité de Lacroix, ne lui donna l'appui de son autorité que pour le cas des fonctions uniformes (*).

» La fonction inverse de l'intégrale elliptique de troisième espèce possède une périodicité triple; mais elle ne pouvait paraître, du moment que l'on n'étudiait pas la limite variable comme fonction de l'intégrale, mais l'intégrale même comme fonction de l'intégrale de première espèce. Cela convenait alors au but prochain de Jacobi et d'Abel, comme le célèbre Norvégien dit explicitement (*OEuvres complètes*, t. I, p. 328). En jetant les yeux sur l'équation (3) bien connue de la page 146 des *Fund. Nov.*, on est averti sur-le-champ, par le logarithme qui s'y trouve, que, outre les deux périodes

$$4K\frac{\Theta'(a)}{\Theta(a)}, \qquad 2iK'\frac{\Theta'(a)}{\Theta(a)} + \frac{a}{K}\pi i,$$

provenant de l'intégrale u et que j'écris comme elles se présentent d'abord, l'intégrale Π, ou plus précisément sa fonction inverse, possède aussi la période $\frac{1}{2}2\pi i = \pi i$.

» Enfin, qu'il me soit permis d'ajouter encore quelques mots faisant allusion aux études ultérieures. La limitation imposée à la périodicité par le théorème de Jacobi une fois enlevée, il est bien naturel de revenir tout de suite à l'étude des fonctions d'une seule variable, que le calcul nous présente comme inverses des intégrales. Nous nous trouvons ainsi aux premiers pas en présence des fonctions inverses des intégrales Abéliennes. Nous n'avons rien à dire sur ce que Jacobi expose dans le Mémoire considéré et dans celui du tome IX, par rapport aux fonctions à plusieurs variables et à plusieurs périodes et à leur liaison avec le théorème Abélien. Mais ce sont, je me permets de le répéter, les fonctions d'une seule variable qui réclament d'abord notre attention. Prenons l'intégrale particulièrement analysée par Jacobi dans le Mémoire, c'est-à-dire, en d'autres lettres, l'intégrale

(22) $$z = \int_0^Z \frac{\alpha + \beta Z}{\sqrt{\varphi(Z)}}\,dZ,$$

où

$$\varphi(Z) = Z(1 - Z)(1 - \varkappa^2 Z)(1 - \lambda^2 Z)(1 - \mu^2 Z).$$

(*) Qu'il me soit permis de faire observer que, dans ma conviction, Jacobi n'a jamais eu en vue d'autres fonctions. (*Note de M. Hermite.*)

» La fonction inverse Z, que je désignerai aussi par $\Phi(z)$, a quatre périodes qu'on peut exprimer (p. 71) par u_2, u_6, $u_1 i$, $u_5 i$. Soient maintenant

$$(23)\qquad z' = \int_0^{Z'} \frac{\alpha+\beta Z'}{\sqrt{\varphi(Z')}} dZ', \qquad z'' = \int_0^{Z''} \frac{\alpha+\beta Z''}{\sqrt{\varphi(Z'')}} dZ'', \ldots,$$

et voyons de quelle nature est la relation entre Z, Z', Z'',..., lorsqu'on suppose une certaine dépendance entre les intégrales (22) et (23), lorsqu'on suppose, par exemple, la somme des équations (23) égale à la seule équation (22). Si l'on conçoit, pour plus de clarté, Z', Z'',..., comme données, et z', z'',..., comme désignant respectivement une seule parmi les valeurs (en nombre infini) des équations (23), toutes ces valeurs seront exprimées par

$$z' + m'_2 u_2 + m'_6 u_6 + m'_1 u_1 i + m'_5 u_5 i,$$
$$z'' + m''_2 u_2 + m''_6 u_6 + m''_1 u_1 i + m''_5 u_5 i, \text{ etc.},$$

et ce sera la somme de ces expressions qui devra remplacer z dans l'équation $Z = \Phi(z)$, pour la détermination de Z. Lorsque pourtant Φ, comme dans ce cas, n'est pas monodrome, et n'a pas un nombre fini de valeurs, Z aura une infinité de valeurs pour chaque système de valeurs de Z', Z'',...; ce qui nous dit que la relation entre elles ne sera pas algébrique, mais transcendante.

» Ce n'est pas sans intérêt que l'on remarquera maintenant l'exactitude du contenu de la Note, p. 302 (Crelle, t. XXXV) du Mémoire de Gœpel. Mais on ne trouvera pas d'ailleurs trop étonnant que les doutes et les idées que lui seul (avec une concision énigmatique, dans un temps où l'idée de fonction de variable complexe n'était pas encore trop familière) il exprimait, annotés par les points d'exclamation et d'interrogation de Jacobi, n'aient pas attiré l'attention des analystes. »

HYDRAULIQUE. — *Résultat définitif de mes expériences en grand sur un nouveau système d'écluses de navigation ; par* **M. A. de Caligny.**

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, le 9 mars dernier, une disposition d'un de mes systèmes d'écluses de navigation, où une partie de l'eau est relevée au bief supérieur, en coulant en même temps dans deux tubes d'ascension verticaux (*voir* le *Compte rendu* de cette séance). Les expériences ayant été longtemps interrompues par des cas de force majeure qui n'avaient aucun rapport à ce système, je ne crois pas devoir tarder plus longtemps à signaler le résultat obtenu peu de temps avant

la mauvaise saison, d'autant plus que la question me paraît résolue d'une manière définitive, plus simple et plus pratique qu'on ne l'avait peut-être espéré, et que plusieurs personnes ont assisté à ces expériences.

» Quand les périodes de l'appareil sont aussi nombreuses qu'on peut le désirer pour épargner le plus d'eau possible, les avantages résultant de ce que l'eau relevée verse avec moins de vitesse, quand il y a deux tubes verticaux, que lorsqu'il n'y en a qu'un seul, paraissent jusqu'à présent à peu près compensés par les causes de perte de force vive résultant de ce que les oscillations en retour doivent aussi se faire dans ces deux tuyaux. Mais cet inconvénient diminue évidemment d'autant plus, toutes choses égales d'ailleurs, que le nombre de périodes est moindre. Or, j'ai réduit ce nombre de périodes à six, et je compte le réduire encore davantage, sans que l'effet utile descende sensiblement au-dessous de ce que j'avais annoncé dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 3 avril 1848.

» Ce dernier résultat a, selon moi, une très-grande importance pratique, non-seulement pour l'époque où l'écluse se vide, en relevant une partie de l'eau au bief supérieur, mais aussi pour le cas où elle se remplit, en tirant une partie de l'eau du bief inférieur. En effet, il résulte bien suffisamment des expériences sur un modèle, qui ont été l'objet d'un Rapport favorable de M. Belanger au Conseil général des Ponts et Chaussées, que l'effet utile de cette seconde opération ne peut différer beaucoup de celui de la première, quand on n'est pas obligé de se préoccuper des précautions nécessaires pour rendre automatique la marche de l'appareil. Or, en supposant même qu'on fût obligé de porter à six le nombre des périodes dans l'un et l'autre cas, pour les dimensions de l'appareil existant, il faudrait tenir compte de ce que l'écluse, ayant une section à très-peu près la même que celle des écluses du canal du Centre, le tuyau fixe en tôle n'a qu'un mètre de diamètre, parce qu'on s'est servi de vieux tuyaux existant dans les magasins de l'administration des Ponts et Chaussées. Il serait évidemment facile de construire en maçonnerie un tuyau d'un beaucoup plus grand diamètre dans le terre-plein de l'écluse. Il est donc bien établi que le nombre des périodes peut être encore beaucoup diminué, et il est extrêmement probable qu'avec des dimensions convenables on pourra n'avoir qu'une seule période pour la vidange de l'écluse, et une seule période pour son remplissage. Tout dépend du diamètre et de la longueur du tuyau fixe, et en un mot du capital que l'on voudra y consacrer.

» La forme simple à laquelle le système est désormais réduit est moins intéressante, au point de vue scientifique, que celle qui depuis quelques

années avait plus spécialement été l'objet de mes études; mais elle est plus intéressante au point de vue de l'utilité publique. Il n'y a plus à se préoccuper des inconvénients pouvant résulter des phénomènes de succion très-puissants dont on pourrait craindre, au premier aperçu du moins, de ne pas être assez complétement le maître. Il n'y a plus à se préoccuper que des précautions à prendre pour que l'éclusier n'ait point à faire d'efforts fatigants. Ainsi, quand même on ne pourrait pas réduire à une seule les périodes pour chaque cas de remplissage ou de vidange, l'essentiel est que l'éclusier ne soit pas plus fatigué qu'il ne l'est en ouvrant, comme dans le système en usage, toutes les ventelles des portes d'écluse. Il est d'ailleurs intéressant de remarquer qu'on pourra supprimer toutes ces ventelles, qui ont, comme on sait, des inconvénients pour la solidité de ces portes et pour les filtrations.

» Quand il y avait un nombre beaucoup plus grand de périodes, il fallait tenir compte d'une cause toute particulière de déchet : si par exemple l'écluse se vidait, l'appareil ne pouvait continuer à marcher que lorsqu'il y avait encore une certaine hauteur d'eau dans cette écluse, au delà il fallait laisser l'appareil ouvert, comme un simple tuyau de conduite ordinaire, servant seulement à achever la vidange, mais ne versant plus d'eau au bief supérieur. Il en résultait qu'une partie quelconque du travail disponible de l'eau ne pouvait pas être employée. Si au contraire le nombre de périodes est très-diminué, on conçoit que les choses peuvent être disposées de manière que la force vive de l'eau dans un très-large tuyau de conduite, dont le frottement serait d'ailleurs relativement très-diminué, permette d'achever complétement la vidange jusqn'au niveau du bief inférieur, à cause de la manière dont cette force vive aura été engendrée, quand il y avait encore dans l'écluse une hauteur suffisante d'eau motrice. Dans ce cas, la pression de l'eau de l'écluse agit jusqu'à la dernière limite de son action possible, de sorte que c'est une raison de plus pour qu'on puisse avantageusement diminuer le nombre des périodes, ce qui permet d'ailleurs de faire l'opération beaucoup plus vite. L'expérience mentionnée ci-dessus, où le nombre de périodes réellement utile était encore de six, se faisait en cinq minutes et quelques secondes. Ce que je viens de dire suffirait seul pour montrer que ce nombre doit pouvoir être notablement diminué, même avec le tuyau de conduite existant, d'autant plus qu'il faut tenir compte de ce qu'en diminuant ce nombre on diminue celui des oscillations en retour. On conçoit de quelle manière les observations précédentes s'appliquent aussi au cas où l'écluse se remplit.

» Je me trouve ainsi ramené par l'expérience aux considérations sur ce sujet que j'avais communiquées à la Société Philomathique de Paris, il y a vingt ans, comme on peut le voir dans le journal *l'Institut*. Quand il s'est agi de faire des expériences sur une très-grande échelle, avec de vieux matériaux qui n'avaient point été construits pour cet objet, j'ai pu manquer de hardiesse pour réaliser mes premières idées. En me préoccupant des dispositions nécessaires pour une marche automatique, du moins pendant un certain nombre de périodes, j'ai dû étudier des dispositions qui ne seront point perdues pour la science des machines, car elles m'ont fait inventer des appareils à élever de l'eau ou à faire des épuisements au moyen des chutes d'eau. L'un de ces appareils a été honoré d'une médaille de première classe à l'Exposition universelle de 1855. L'autre sera l'objet d'un Mémoire que j'aurai prochainement l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

» Pour cette marche automatique j'étais, par exemple, obligé d'adopter, pour l'un et l'autre des deux tuyaux mobiles, des dispositions qui les tenaient appliqués sur leur siége avec une certaine force quand l'appareil ne marchait pas, l'eau s'appuyant alors sur des couronnes attachées autour de chacun de ces tuyaux. Il en résultait que l'éclusier était obligé, pour la mise en train, de faire, il est vrai avec un levier, un effort d'autant plus grand que l'appareil était de plus grandes dimensions. L'économie seule du capital de premier établissement limitera désormais les dimensions du système, ces couronnes pouvant être supprimées, ou ne devant être conservées que dans les limites bien plus restreintes où elles pourront être utiles pour assurer une bonne fermeture lorsque l'appareil ne marchera point. Quant aux phénomènes de succion, il n'y a même plus à se préoccuper de disposer les choses de manière qu'ils ne puissent jamais être une cause d'embarras, ces couronnes pouvant être assez diminuées pour que les phénomènes de succion n'agissent plus sur des surfaces d'une grandeur suffisante à l'exercice de leur action d'une manière trop sensible. Il reste encore des détails intéressants à étudier; mais je n'ai pas cru devoir tarder plus longtemps avant de signaler la simplicité d'un résultat pratique, nouvelle preuve de l'utilité d'une longue persévérance dans l'étude des principes nouveaux dont je suis l'auteur. »

PHYSIOLOGIE APPLIQUÉE. — *Sur la fermentation ammoniacale.* Note de M. VAN TIEGHEM, présentée par M. Pasteur.

« M. Dumas a désigné sous le nom de *fermentation ammoniacale* la fermentation de l'urée, c'est-à-dire sa conversion en carbonate d'ammoniaque

sous l'influence de l'eau, d'un ferment et d'une température favorable. A l'instigation de l'illustre chimiste, des expériences intéressantes ont été faites sur ce sujet par un de ses élèves, M. Jacquemart; elles sont consignées dans le tome VI du *Traité de Chimie appliquée aux arts*.

» Dans son Mémoire sur les générations dites spontanées, M. Pasteur signale la présence, parmi les productions organisées de l'urine, d'une torulacée en chapelets de très-petits grains, toutes les fois que la liqueur est devenue ammoniacale par la transformation de l'urée. « Je suis très-porté à » croire, ajoute-t-il, que cette production constitue un ferment organisé, » et qu'il n'y a jamais transformation de l'urée en carbonate d'ammoniaque » sans la présence et le développement de ce petit végétal. Cependant mes » expériences sur ce point n'étant pas encore achevées, je dois mettre quel- » que réserve dans mon opinion. » Ce sont ces expériences que, d'après les conseils de M. Pasteur, j'ai entrepris de compléter et dont j'ai l'honneur de présenter les résultats à l'Académie.

» L'étude, longuement poursuivie, des productions organisées qui se développent dans l'urine exposée à l'air, m'a convaincu de la présence constante de ce petit végétal toutes les fois que l'urée fermente, et de la corrélation intime qui lie son développement, facile ou pénible, à la transformation rapide ou lente de l'urée. Dans le cas, exceptionnellement réalisé, où cette torulacée se développe seule, le liquide reste limpide, la fermentation est prompte, et le dépôt qui se forme au fond du vase est exclusivement constitué par les chapelets et les amas de globules mêlés aux cristaux d'urates et de phosphate ammoniaco-magnésien. Si la torulacée n'est accompagnée que d'infusoires, ce qui est le cas le plus général, la fermentation, quoique un peu ralentie, est encore facile; mais s'il apparaît, outre les infusoires, des productions végétales dans le liquide et à sa surface, la torulacée se développe péniblement et la transformation est très-lente, le liquide pouvant rester acide ou neutre pendant des mois entiers. Si, au lieu d'abandonner l'urine aux chances variables qu'y introduit l'ordre d'apparition des germes de l'air, on la place à l'étuve dans un flacon bouché, en y ajoutant une trace du dépôt d'une bonne fermentation, toutes les variations accidentelles disparaissent, et le phénomène s'accomplit toujours de la même manière : un à deux jours suffisent pour que l'urée disparaisse, et en même temps la torulacée se développe seule, car le nouveau dépôt en est exclusivement formé.

» La transformation de l'urée dans l'urine est donc corrélative de la vie et du développement d'un ferment organisé végétal. Ce ferment, qui se dé-

veloppe au sein du liquide, et surtout au fond du vase où, en s'accumulant, il forme un dépôt blanchâtre, est constitué par des chapelets ou de petits amas de globules sphériques, sans granulations, sans enveloppe distincte du contenu, et qui paraissent se développer par bourgeonnement; leur diamètre est de $0^{mm},0015$ environ.

» Pour assigner avec certitude le rôle physiologique de ce ferment, il faut établir qu'en le semant dans un liquide approprié où l'on a dissous une proportion connue d'urée, cette urée se transforme parallèlement à son développement. L'eau de levûre se prête très-bien à ce genre d'expériences, comme le prouve l'exemple suivant. On dissout 25 grammes d'urée dans un litre d'eau de levûre, et, après y avoir semé le ferment, on place le liquide à l'étuve dans un flacon bouché; trente-six heures après, l'urée a complétement disparu; le liquide, qui s'était troublé d'abord, s'est éclairci, et il s'est formé au fond du vase un léger dépôt blanc constitué par la petite torulacée mêlée à des cristaux. Ce dépôt, recueilli sur un filtre taré et débarrassé des cristaux, pèse $0^{gr},11$. Cette expérience montre avec quelle rapidité l'urée se transforme dans l'eau de levûre quand on y provoque le développement exclusif de ces petits globules, et donne en même temps une idée du poids de ferment développé.

» Si l'on abandonne à l'air une dissolution d'urée dans l'eau de levûre, il arrive quelquefois que le ferment de l'urée s'y développe à peu près seul; le liquide devient alors promptement ammoniacal et l'urée disparaît; mais le plus souvent des infusoires, des mycodermes nombreux envahissent d'abord la liqueur; la torulacée n'y apparaît que plus tard, son développement y est pénible et la transformation de l'urée très-lente. Les chances de transformation de l'urée sont ici moins favorables que dans l'urine, parce que l'eau de levûre, moins bien appropriée que l'urine au développement des germes du ferment apportés par l'air, favorise au contraire d'autres productions organisées.

» Une fois qu'on a réalisé une première expérience avec l'eau de levûre, on peut accomplir dans le même milieu une série de fermentations successives sans recourir à l'urine, en retirant à chaque fois la semence du dépôt de la fermentation précédente; la rapidité du phénomène ne diminue pas tant que le ferment reste homogène; il ne s'épuise donc pas. Augmente-t-on successivement la proportion d'urée contenue dans l'eau de levûre, on voit le ferment résister à une forte alcalinité, bien qu'il commence en général à se développer dans les liqueurs acides. J'ai vu la fermentation ne s'arrêter dans une eau de levûre contenant 10 pour 100 d'urée que

quand 8 pour 100 eurent disparu; le liquide contenait alors plus de 13 pour 100 de carbonate d'ammoniaque. Passé cette limite, non-seulement l'action du ferment s'arrête, mais il devient désormais impropre à servir de semence.

» La transformation de l'urée peut se réaliser sous l'influence de ce ferment, en dehors de toute matière albuminoïde. Si à une dissolution d'urée dans l'eau pure on ajoute une trace de ferment, la fermentation commence; elle continue lentement pendant quelques jours, puis s'arrête; ajoute-t-on à l'urée du sucre et des phosphates, la fermentation, une fois commencée, marche beaucoup plus lentement que dans l'eau de levûre, mais d'une manière continue jusqu'à son entier achèvement. En même temps le liquide se trouble, la torulacée se développe et se rassemble au fond du vase en un léger dépôt blanc (1).

» Je devais, dans le cours de ce travail, examiner un fait dont la haute importance théorique n'a pas échappé à M. Dumas, que l'on a souvent invoqué dans les discussions sur l'origine des fermentations, mais dont l'exactitude a déjà été formellement contestée par M. Pasteur : je veux parler de la prétendue transformation de l'urée sous l'influence de la fermentation alcoolique du sucre. Des expériences nombreuses et concordantes m'ont montré que si dans un liquide approprié, tenant en dissolution du sucre et de l'urée, on sème de la levûre de bière, la liqueur essayée après que la fermentation alcoolique est terminée est acide, et les dosages séparés de l'urée et de l'ammoniaque s'accordent à prouver qu'il n'y a ni urée disparue, ni ammoniaque formée. C'est même un moyen d'empêcher l'urée de se transformer dans l'urine, que d'y ajouter du sucre et une trace de levûre de bière; la fermentation alcoolique, loin d'entraîner le dédoublement de l'urée, augmente l'acidité naturelle de l'urine et la protége ainsi, du moins pendant un certain temps, contre le développement ultérieur de la torulacée. Quand on ajoute à de l'eau tenant en dissolution de l'urée et du sucre une proportion notable de levûre de bière, il arrive en effet quelquefois que l'urée se transforme en partie, mais cela tient alors à ce que la

(1) L'analogie de composition qui rapproche les urées composées de l'urée normale m'a porté à rechercher si l'éthylurée ne subirait pas, sous l'influence du ferment de l'urée, un dédoublement analogue; les expériences que j'ai faites ne m'ont donné jusqu'à présent que des résultats négatifs, ce qui paraît s'accorder avec les résultats obtenus récemment dans une autre voie par M. Ville.

levûre n'est pas homogène, car le microscope montre toujours dans le liquide les deux ferments. Chacun agit pour son propre compte en produisant le phénomène qui est corrélatif de son développement.

» A côté de l'urée se trouve, dans l'urine des animaux herbivores, un corps azoté de constitution analogue et dont la présence constante caractérise cette classe : c'est l'acide hippurique. Comme l'urée, il se dédouble, par l'ébullition avec les acides et les alcalis, en deux composés plus simples (acide benzoïque et glycollammine), en fixant les éléments de l'eau. C'est d'ailleurs un fait connu que, pendant la fermentation de l'urine, l'acide hippurique se transforme en acide benzoïque. Je devais rechercher d'abord si ces deux phénomènes de dédoublement qui se passent dans le même milieu s'accomplissent sous l'influence d'un seul et même ferment, ou si chacun d'eux a son ferment spécial. L'étude microscopique des productions organisées de l'urine des herbivores exposée à l'air prouve que la torulacée de l'urée y est seule constante, et qu'elle y prend un développement qu'elle n'atteint jamais dans l'urine des carnivores ; chaque goutte du liquide est remplie de ses globules. J'étais dès lors porté à croire que le ferment de l'urée opère un dédoublement analogue sur l'acide hippurique ; mais il fallait prouver ce fait par une série d'expériences directes faites en dehors de l'urine et sur un hippurate cristallisé ; j'ai choisi l'hippurate d'ammoniaque, et, comme milieu dissolvant, soit l'eau de levûre, soit de l'eau contenant du sucre et des phosphates. Ces expériences établissent que le dédoublement de l'acide hippurique en acide benzoïque et en glycollammine est une vraie fermentation, s'accomplissant parallèlement à la vie et au développement d'un ferment organisé végétal, lequel paraît identique avec celui qui provoque le dédoublement de l'urée en acide carbonique et en ammoniaque.

» J'ai l'intention de poursuivre cette étude du dédoublement des matières organiques avec assimilation d'eau, en tant qu'il est corrélatif de la vie et du développement d'êtres organisés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouvel homologue de l'acétylène, le valérylène.* Note de M. **Reboul**, présentée par M. Balard.

« Les hydrocarbures de la formule générale $C^{2n}H^{2n}$ jouissent, comme on sait, de la propriété de fixer directement 2 atomes de brome pour former des bromures $C^{2n}H^{2n}Br^2$, lesquels peuvent d'abord perdre une molécule d'acide bromhydrique pour donner les dérivés monobromés des hy-

drocarbures primitifs, puis une seconde molécule d'acide bromhydrique en se transformant en hydrogènes carbonés $C^{2n}H^{2n-2}$, qui diffèrent par H^2 en moins de l'hydrocarbure générateur. Cette seconde élimination, déjà effectuée pour l'éthylène, le propylène et le butylène bromés, se produit également pour l'amylène bromé; on obtient ainsi un carbure d'hydrogène $C^{10}H^8$ qui offre vis-à-vis de l'amylène les mêmes relations que l'acétylène vis-à-vis de l'éthylène; c'est pour rappeler cette homologie que je le désigne sous le nom de valérylène.

» Le valérylène est un liquide incolore très-mobile, beaucoup plus léger que l'eau, dans laquelle il est insoluble ou très-peu soluble, d'une odeur alliacée pénétrante; il bout vers 44 à 46 degrés, sous la pression $0^m,745$. Sa molécule est représentée par $C^{10}H^8 = 4$ vol. L'analyse élémentaire a donné en effet :

Expérience.	Théorie.
C = 87,31 (*)	C = 88,23
H = 12,04	H = 11,76

et on a trouvé pour sa densité de vapeur, déterminée par la méthode de Gay-Lussac, le nombre 2,3568, presque identique au nombre théorique 2,354. Ce nombre 2,3568 est d'ailleurs la moyenne de cinq déterminations faites aux températures 64, 70, 80, 89 et 94 degrés, les deux valeurs extrêmes étant 2,342 et 2,372.

» Le valérylène est le quatrième terme connu de la série $C^{2n}H^{2n-2}$:

Acétylène.....	C^4H^2	(Berthelot.)
Allylène......	C^6H^4	(Sawitsch.)
Crotonylène...	C^8H^6	(Caventou.)
Valérylène....	$C^{10}H^8$	

» On l'obtient en chauffant pendant quelques heures, à 140 degrés et en tubes clos, de l'amylène bromé avec une solution alcoolique de potasse saturée à chaud. L'eau ajoutée au produit de la réaction en sépare une couche légère qui est un mélange de valerylène, d'alcool et d'amylène bromé. On lave à l'eau froide pour enlever l'alcool et on sépare par la distillation le valérylène, qui est très-volatil, de l'amylène bromé qui bout de 114 à 116 degés.

» Le valérylène n'est nullement absorbé par le protochlorure de cuivre ammoniacal, même après plusieurs jours de contact.

(*) Le léger défaut de carbone tient à une trace d'alcool retenue par le valérylène.

» Il se combine avec le brome avec une énergie telle, qu'il faut avoir soin de ne faire tomber le brome que goutte à goutte dans l'hydrocarbure refroidi par un mélange de glace et de sel; de cette manière il ne se produit que quelques fumées insignifiantes d'acide bromhydrique. Dans ces conditions le valérylène fixe seulement 2 atomes de brome comme l'amylène et se convertit en un bibromure $C^{10}H^8Br^2$ (*).

» Ce bromure n'est pas volatil sans décomposition; il commence à bouillir à 168 degrés environ, en brunissant légèrement et émettant quelques vapeurs d'acide bromhydrique; mais le point d'ébullition s'élève en même temps que la masse noircit de plus en plus et que les fumées d'acide bromhydrique deviennent plus épaisses. En arrêtant la distillation lorsque la température a atteint 195 degrés, moment où les deux tiers environ du liquide avaient passé, et soumettant le produit distillé à l'analyse, on a cependant trouvé pour le carbone, l'hydrogène et le brome, des nombres qui concordent avec ceux qu'exige la formule du bibromure $C^{10}H^8Br^2$.

» Soumis à l'action de la potasse alcoolique, le bromure de valérylène se détruit en donnant du bromure de potassium et un liquide bromé volatil d'une odeur alliacée encore plus vive que celle du valérylène, et qui se combine énergiquement avec le brome. Il me paraît dès lors probable que ce liquide est du valérylène bromé résultant du bromure de valérylène, comme l'amylène bromé résulte du bromure d'amylène, et que, soumis à son tour à l'action de la potasse alcoolique, il doit pouvoir perdre HBr et se transformer en un nouvel hydrocarbure $C^{10}H^6$ différant par H^4 de l'amylène générateur. Le défaut de matière m'a seul empêché de poursuivre ces recherches, que je vais continuer dès que j'aurai une nouvelle quantité de valérylène à ma disposition. »

PHYSIOLOGIE APPLIQUÉE. — *Sur la question : Le vin est-il le résultat de l'action d'un ferment unique? par* **M. E.-J. Maumené.**

« S'il est une question difficile à résoudre, c'est celle que traite M. Béchamp dans sa Note du 11 janvier. J'ai fait l'étude du ferment du vin de Champagne pendant plusieurs années, et j'ai observé des faits presque iden-

(*) Ce bromure, abandonné en tubes clos avec un excès de brome, en prend une nouvelle quantité et donne un produit solide, peut-être le tétrabromure; cependant, à l'ouverture du tube, il se dégage de l'acide bromhydrique. J'ai d'ailleurs eu trop peu de matière pour en faire l'analyse, sur laquelle je reviendrai plus tard.

tiques à ceux dont parle M. Béchamp; mais d'autres offrent des différences qui méritent d'être signalées.

» La fermentation est conduite en Champagne, c'est-à-dire pour le vin mousseux, d'une manière particulière. Le moût sortant du pressoir est reçu dans des pipes de 5 à 6 hectolitres en général, où il séjourne de vingt-quatre à quarante-huit heures pour le débourbage, pour laisser tomber un dépôt d'enveloppes du grain, pepins, débris de rafle, parcelles ligneuses, terre, etc. Quand, malgré la première fermentation tumultueuse, ce dépôt est assez bien formé, le vin est tiré dans des pièces de 2 hectolitres qu'on emplit presque et dont on ferme le trou de bonde avec une feuille de vigne et une tuile.

» Le dépôt fait dans les pipes renferme non-seulement les matières que je viens de citer, mais une certaine quantité de ferment. L'étude microscopique fait voir une levûre dont les globules ressemblent presque tous à la levûre de bière, mais dont les dimensions sont plus petites. Cette levûre est accompagnée de débris cellulaires, de particules microscopiques très-diverses parmi lesquelles on voit ces « globules de forme allongée dont le » grand diamètre égalait souvent dix fois la longueur du petit, » dont parle M. Béchamp.

» Mais lorsqu'on examine le dépôt qui se forme peu à peu dans les pièces, on trouve cette levûre inférieure très-pure, très-homogène, et ne constituant qu'un seul et même ferment. Ce caractère d'uniformité m'a paru si frappant pendant plusieurs années, que j'ai déterminé très-soigneusement les dimensions des globules. Je délayais un peu de cette levûre vineuse, dans le vin même où elle avait pris naissance, et je plaçais une goutte sur le micromètre lui-même : je dessinais à la chambre claire les globules et les divisions micrométriques, avec les plus grandes précautions. Le grossissement était de 600 diamètres. La moyenne de beaucoup d'observations, qui différaient très-peu, a été la suivante : le grand axe des plus gros globules est à très-peu près de $\frac{1}{182}$ de millimètre; le petit axe des moins gros est sensiblement moitié moindre, exactement $\frac{1}{357}$ de millimètre. En général, les globules sont plus rapprochés de la forme sphérique que ceux de la levûre de bière.

» M. Béchamp signale un fait sur lequel je présenterai quelques observations : c'est la différence des proportions de l'acide acétique dans un vin fait « *à l'abri de l'air,* » et dans le même vin fait « *avec l'intervention ménagée de l'air.* » Cette différence est assez grande : au lieu de $0^{gr},186$ d'acide par litre dans le premier cas, il y a $0^{gr},451$ dans le second. Cette différence me

paraît importante. J'ai déjà signalé les doutes que soulève, à mon avis, l'existence de l'acide acétique parmi les produits directs de la fermentation alcoolique proprement dite. Aujourd'hui ces doutes me paraissent fortifiés par l'analyse même de M. Béchamp. En effet, la quantité d'acide augmente, d'après mon honorable confrère, sous l'influence de l'air, influence qui s'accuse toujours par l'apparition des ferments filiformes; dans le vin ordinaire, la quantité d'acide développée hors de la présence de ces ferments est très-faible. Dans le vin de Champagne, fait d'une tout autre manière, c'est-à-dire bien plus à l'abri de l'air, n'est-il pas évident que la quantité d'acide doit être encore moindre, et ne puis-je répéter mon assertion, qu'elle peut être nulle, surtout en considérant l'absence des globules filiformes, qui est complète dans ce vin? Je n'ai pu constater la présence de l'acide acétique, par un moyen pourtant très-délicat. Je profite, au reste, de cette occasion pour dire que, lorsque M. Béchamp a trouvé de l'acide acétique dans les vins et les liqueurs fermentés, j'ai parfaitement admis le fait. Seulement, avons-nous bien aujourd'hui la certitude que cet acide n'est pas accidentel? Je ne le crois pas, et je soumets le doute à M. Béchamp lui-même.

» Enfin, je diffère d'opinion avec M. Béchamp sur un point d'une grande importance. Suivant lui, le moût de raisin filtré que l'on fait fermenter spontanément et dans lequel ne se développe que le ferment ordinaire, analogue à la levure de bière, fournit un vin qui n'a pas les qualités de celui que fournit le moût non filtré dans lequel naissent plusieurs ferments. Je dirai d'abord que la différence, quand la filtration a eu lieu peu de temps après le pressurage, est toujours très-faible et souvent nulle. Pour corroborer son assertion, M. Béchamp ajoute que le moût filtré que l'on fait fermenter avec de la levûre de bière bien lavée fournit un vin qui est loin d'être le même que celui qui est fourni par le même moût filtré, etc. Mais cet argument me paraît offrir une bien grande prise à la critique. La levûre de bière lavée donne aux liqueurs alcooliques, produites sous son influence, un bouquet tout spécial. Et ce n'est pas seulement comme ferment qu'elle agit, c'est aussi en abandonnant à la liqueur les substances dérivées produites par son altération. On s'en assure aisément en prenant les deux moitiés d'une eau sucrée, puis faisant fermenter l'une avec de la levûre de bière bien lavée, et l'autre avec de la levûre de vin semblablement lavée. Les deux vins qui résultent de ces deux fermentations n'ont rien de commun dans leur bouquet. Rattacher la différence de bouquet à l'existence de deux ou plusieurs ferments, développés par le moût, ne peut se faire ration-

nellement, je pense, avant d'avoir démontré que ces divers ferments ont des dérivés très-dissemblables. Or, M. Béchamp ne nous dit rien à cet égard; et, puisqu'il affirme d'ailleurs que l'abondance des ferments filiformes n'entraîne pas une différence notable dans les proportions de l'acide acétique, il y a très-peu de raison pour croire que le bouquet du vin dépend de l'action directe de deux ou plusieurs ferments développés par le moût. »

PHYSIOLOGIE. — *Variation des proportions d'oxygène dans la vessie natatoire des Poissons.* Lettre de **M. A. Moreau** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Je vous prie de communiquer à l'Académie la Note suivante, qui est relative à un point essentiel du travail qui m'a valu le prix de Physiologie expérimentale de l'année 1863.

» J'ai soumis un Poisson du genre Labre (*Labrus*) à la ponction de la vessie natatoire. L'air retiré par cette première opération contenait 16 pour 100 d'oxygène. Le lendemain, une seconde ponction me fournit de l'air contenant 41 pour 100 du même gaz. Une troisième ponction donna 51, une quatrième 71, et une cinquième 75 pour 100 du même gaz oxygène. Le Poisson, qui n'avait plus alors sa vigueur première, fut sacrifié; je trouvai dans sa vessie natatoire une certaine quantité d'un liquide coagulant abondamment par la chaleur et par l'acide nitrique; la surface interne de l'organe était revêtue de productions pseudo-membraneuses. Ces lésions se sont offertes plusieurs fois dans le cours de mes recherches. Elles caractérisent un état de maladie, ou si l'on veut un état extra-physiologique dans lequel les phénomènes relatifs à la formation de l'oxygène se sont modifiés.

» Ainsi donc, pour faire varier dans les limites les plus étendues aussi bien que les plus étroites la proportion d'oxygène de l'air de la vessie natatoire, il faut tenir compte à la fois de la quantité d'air enlevée à cet organe et de l'état de santé du Poisson. »

M. Freytag adresse de Livourne une nouvelle Note sur le calcul des sinus, et prie qu'on veuille bien lui faire connaître à Glaris (en Suisse), où il va résider, le jugement qui aura été porté sur l'ensemble de ses communications.

(Renvoi à l'examen de M. Hermite.)

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 25 janvier 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoire sur la loi du refroidissement des corps sphériques et sur l'expression de la chaleur solaire dans les latitudes circompolaires de la terre; par J. PLANA. Turin, 1863; in-4°.

Rapport du Secrétaire perpétuel de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres sur les travaux des Commissions de publication de cette Académie pendant le deuxième semestre de l'année 1863, lu le 15 janvier 1864; 1 feuille in-4°.

Histoire naturelle des Equisetum de France; par J. DUVAL-JOUVE. Paris, 1864; vol. in-4°.

L'année scientifique et industrielle; par Louis FIGUIER, 8e année. Paris, 1863; vol. in-12. (Présentée par M. de Quatrefages.)

Age présumable des monuments celtiques établi d'après des monuments de même nature dont il est principalement fait mention dans la Bible; par le Dr Eugène ROBERT. (Extrait des *Mondes*.) Paris, 1864; in-8°.

Animaux fossiles et Géologie de l'Attique; par Albert GAUDRY, 6e livraison. Paris; in-4°.

Il n'y a que deux règnes dans la nature; par P.-Ch. JOUBERT. (Extrait de la nouvelle édition du *Discours sur les révolutions du globe*, de Cuvier.) Paris, 1864; br. in-8°.

Bulletins annuels (Ve et VIe) *de la Société centrale d'Agriculture du département de la Savoie*, t. V, années 1862-1863. Chambéry, 1863; in-8°.

Die percutane... *Sur la ponction périphérique percutanée des artères dans leur continuité, nouvelle méthode de ligature; par* le professeur Dr MIDDELDORPF.

Resultate... *Résultats des observations magnétiques, astronomiques et météorologiques faites durant un voyage dans la Sibérie orientale dans les années* 1828-1830; *par* le professeur Christoph HANSTEEN et le lieutenant DUE. Christiania, 1863; in-4°.

Norskevœgtlodder... *Poids norvégiens du* XIVe *siècle; décrits et figurés par* le professeur C.-A. HOLMBOE; Christiania, 1863; in-4°.

Norsk Forfatter-Lexicon... *Dictionnaire des auteurs norvégiens* (1814-1856); *par* J.-E. KRAFT, mis en ordre et publié après la mort de l'auteur par Christian-E.-A. LANGE; VIe et dernier fascicule. Christiania, 1863; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er FÉVRIER 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE PRÉSIDENT annonce dans les termes suivants la perte que l'Académie a faite, depuis la dernière séance, dans la personne de **M. Clapeyron.**

« Messieurs,

» J'ai la douleur d'annoncer à l'Académie la perte qu'elle vient de faire en la personne de notre regretté confrère M. Clapeyron, qu'une maladie aussi cruelle que rapide a enlevé en quelques jours à notre estime et à notre affection.

» Les derniers devoirs ont été rendus à notre confrère par le Bureau de l'Académie et par un grand nombre de ses Membres, ainsi que par une députation du Corps impérial des Mines. M. Combes, par des paroles bien senties, a rappelé les principaux travaux de M. Clapeyron et s'est rendu l'interprète de nos sentiments.

» Savant aussi modeste que profond, doué du caractère le plus aimable et le plus bienveillant, M. Clapeyron laissera parmi ses confrères de longs et sincères regrets. »

Un exemplaire du Discours de *M. Combes* est déposé sur le bureau.

M. Lamé, que l'état de sa santé mettait dans l'impossibilité d'assister aux

funérailles de M. Clapeyron, avait écrit les adieux qu'il eût voulu adresser à son ami : on trouvera ces paroles imprimées à la suite de celles que M. Combes a prononcées au nom de la Section de Mécanique.

MATHÉMATIQUES. — *Détermination du nombre des sections coniques qui doivent toucher cinq courbes données d'ordre quelconque, ou satisfaire à diverses autres conditions*; *par* **M. Chasles.**

« Cette question, qui préoccupe les géomètres depuis longtemps, parce qu'en effet elle est un point de départ nécessaire dans plusieurs parties de la théorie générale des courbes d'ordre supérieur, est encore bien peu avancée.

» On n'a pas même épuisé la question la plus simple, où l'on ajoute aux conditions accoutumées, de passer par des points et de toucher des droites, celle de toucher une section conique. On sait que pour quatre points et une conique, il y a six solutions; pour trois points, une droite et une conique, douze solutions; et de même pour les cas corrélatifs, où l'on donne quatre droites et une conique; ou trois droites, un point et une conique. Mais on n'a pas déterminé, je crois, le nombre des coniques qui passent par deux points et touchent deux droites et une conique. Ce nombre est 16.

» Si l'on veut que les coniques touchent deux coniques données, on sait seulement que lorsqu'elles doivent passer par trois points, il y a trente-six solutions, ainsi que dans le cas où elles doivent toucher trois droites.

» On n'a pas abordé le cas où elles devraient toucher trois coniques; et *à fortiori* ceux où elles devraient toucher quatre ou cinq coniques.

» Quant au contact des coniques avec des courbes d'ordre supérieur, on ne connaît que ce résultat unique, savoir, que le nombre des coniques qui passent par quatre points et touchent une courbe d'ordre m, est $m(m+1)$.

» Toutefois, il faut ajouter qu'un savant géomètre de Munich a donné une formule qui lui a paru résoudre la question dans toute sa généralité, car elle exprimerait le nombre des coniques qui passent par $(5-\mu)$ points et touchent μ courbes d'ordre quelconque (*). Mais quelques vérifications montrent l'inexactitude de la formule; car elle donne trente-deux coniques tangentes à cinq droites, quand il n'en existe qu'une; seize, au lieu de deux, pour le nombre des coniques tangentes à quatre droites et passant

(*) *Journal de Mathématiques de* Crelle; t. LVI, p. 166-177, année 1858.

par un point; quarante-huit, au lieu de six, pour les coniques passant par quatre points et tangentes à une conique donnée, etc. Le nombre 7776, accusé pour les coniques tangentes à cinq coniques, diffère aussi considérablement du nombre véritable, 3264.

» Indépendamment de ces vérifications numériques, une considération bien simple suffirait pour faire concevoir des doutes *à priori:* c'est que la formule permet de prendre, pour les données de la question, indifféremment des points ou des courbes d'ordre quelconque, aussi bien que des droites ou des courbes : ce qui serait, à l'égard des points et des courbes, une singularité bien étonnante.

» Le problème reste donc à résoudre.

» La solution que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie est renfermée dans quatre formules.

» La première donne le nombre des coniques tangentes à cinq courbes d'ordre quelconque. Elle s'applique aux cas où ces lignes, en totalité ou en partie, deviennent des droites.

» Les trois autres sont relatives aux cas où les coniques doivent passer par des points et toucher des courbes.

» Les formules, quoiqu'elles exigent quelque longueur de calcul, deviennent extrêmement simples, au moyen d'une notation que je vais indiquer.

» *Notation.* — Si l'on a à considérer cinq courbes d'ordre quelconque m, m', ..., on représente par S_5 le produit des indices m, m', ...; par S_4 la somme de leurs produits, quatre à quatre, etc.; et par S_1 la somme des cinq nombres.

» Pour quatre courbes, d'ordre m, m', ..., S_4 représentera le produit des quatre nombres m, m', ...; S_3 la somme de leurs produits trois à trois, etc.

» De même pour trois courbes, et pour deux courbes.

Formules exprimant le nombre des coniques qui satisfont à cinq conditions dénommées.

» I. Toucher cinq courbes d'ordre quelconque :

$$S_5(S_5 + S_4 + S_3 - 3S_2 + 3S_1).$$

» II. Passer par un point et toucher quatre courbes :

$$S_4(S_4 + S_3 + S_2 - 3S_1 + 3).$$

» III. Passer par deux points et toucher trois courbes :

$$S_3(S_3 + S_2 + S_1 - 3).$$

» IV. Passer par trois points et toucher deux courbes :

$$S_2(S_2 + S_1 + 1).$$

» Pour le cas de quatre points et d'une courbe d'ordre S_1, on a, comme on sait,

$$S_1(S_1 + 1).$$

» De ces formules on déduit celles qui conviennent aux cas où les coniques doivent toucher des droites; il suffit de supposer que des courbes y soient du premier ordre. On obtient ainsi les formules suivantes :

» V. Toucher une droite et quatre courbes :

$$S_4(2S_4 + 2S_3 - 2S_2 + 3).$$

» VI. Toucher deux droites et trois courbes :

$$S_3(4S_3 - 2S_1 + 3).$$

» VII. Toucher trois droites et deux courbes :

$$S_2(4S_2 - 2S_1 - 1).$$

» VIII. Toucher quatre droites et une courbe :

$$S_1(2S_1 - 1).$$

» IX. Passer par un point, et toucher une droite et trois courbes :

$$2S_3(S_3 + S_2 - S_1).$$

» X. Passer par un point, et toucher deux droites et deux courbes :

$$2S_2(2S_2 - 1).$$

» XI. Passer par un point, et toucher trois droites et une courbe :

$$2S_1(2S_1 - 1).$$

» XII. Passer par deux points, et toucher une droite et deux courbes :

$$2S_2(S_2 + S_1 - 1).$$

» XIII. Passer par deux points, et toucher deux droites et une courbe :

$$4S_1^2.$$

» XIV. Passer par trois points, et toucher une droite et une courbe :

$$2S_1(S_1 + 1).$$

» On suppose, dans toutes ces formules, que les courbes proposées n'ont pas de points multiples ou de rebroussement : si elles en avaient, le nombre des solutions pourrait diminuer considérablement. Je donnerai ultérieurement les formules qui s'y rapportent.

» Il serait superflu d'ajouter qu'il faut encore que dans chaque cas les données de la question aient une entière indépendance. Car si les courbes avaient entre elles certaines relations prescrites, si, par exemple, elles passaient par les points donnés, ou touchaient les droites données, ces restrictions changeraient les conditions de la question, et diminueraient le nombre des solutions.

Tableau du nombre des solutions, dans les cas où les courbes données sont des coniques.

Points.	Droites.	Coniques.	Solutions.
4	0	1	6
3	1	1	12
2	2	1	16
1	3	1	12
0	4	1	6
3	0	2	36
2	1	2	56
1	2	2	56
0	3	2	36
2	0	3	184
1	1	3	224
0	2	3	184
1	0	4	816
0	1	4	816
0	0	5	3264

» Les considérations qui m'ont conduit aux résultats précédents s'appliquent à un grand nombre d'autres questions, dans lesquelles les cinq conditions que doivent remplir les coniques sont différentes de celles qui précèdent, et peuvent être très-diverses.

» Par exemple, on peut demander le nombre des coniques qui satisfont aux cinq conditions suivantes : toucher deux courbes d'ordre m et m'; avoir un sommet sur une troisième courbe d'ordre p; couper une droite donnée à angle droit; et enfin qu'un axe de la courbe soit tangent à une courbe du troisième ordre à point de rebroussement.

» La formule suivante répond à la question :

$$6.p.S_2(32.S_2 + 10.S_1 - 15).$$

» Ces questions, on le voit, donnent lieu à une théorie fort étendue. J'en développerai les principes dans une prochaine communication.

» Je me borne à ajouter que ces principes ne s'appliquent pas seulement à la détermination du nombre des solutions, mais aussi à la construction théorique qui résout chaque question. »

COSMOLOGIE. — *Note sur deux aérolithes, l'un tombé à Vouillé (Vienne), le 13 mai 1831, et offert au Muséum d'Histoire naturelle par la ville de Poitiers; l'autre tombé à Mascombes, département de la Corrèze, le 31 janvier 1836, et dont la chute était restée sans publicité; par* **M. Daubrée.**

« Parmi les améliorations que cherche à réaliser le Muséum d'Histoire naturelle, il en est une qui ne saurait manquer d'intéresser à un haut degré les géologues, les chimistes, les physiciens et les astronomes. Je veux parler d'une collection, aussi complète que possible d'aérolithes, comme il en existe déjà ailleurs. Chacun comprend quels services elle peut être destinée à rendre dans les recherches qui se rattachent à la constitution de notre système planétaire.

» De nombreuses demandes, adressées à l'étranger, ont été bien accueillies. Mais c'est surtout l'appel général fait dans diverses régions de la France qui a fourni d'excellents résultats.

» 1° *Aérolithe de Vouillé.* — Au nombre des objets qui sont devenus la propriété de la galerie de géologie du Muséum, nous nous plaisons à citer, en première ligne, l'aérolithe tombé à Vouillé (Vienne), le 13 mai 1831.

» Sur la demande du Muséum, l'administration municipale de la ville de Poitiers a bien voulu lui faire don de cet aérolithe remarquable, qui, depuis trente ans, était l'un des principaux ornements de son Musée. Je demande à l'Académie la permission de citer ici l'un des passages de la Lettre, si pleine de noble désintéressement, que M. le Maire de Poitiers a écrite à cette occasion :

« Le Conseil municipal, tout en reconnaissant que cet aérolithe est un » des objets les plus curieux et les plus rares de notre Musée, a pensé que, » dans l'intérêt de la science, il pouvait en dépouiller le Musée de Poitiers » pour en enrichir la galerie de géologie du Muséum, où cet aérolithe » pourra être examiné et étudié par de savants géologues, et visité par » un grand nombre de curieux; et il m'a, en conséquence, autorisé à vous » l'adresser. »

» Le Conseil municipal de Poitiers, qui apprécie très-bien, comme on le

voit, la valeur scientifique d'un pareil objet, et qui n'hésite pas à s'en dessaisir et à sacrifier l'intérêt particulier à l'intérêt général, donne un bel exemple de dévouement à la science sur lequel on ne saurait trop appeler l'attention. Cet acte de haut désintéressement sera porté à la connaissance de tous par une inscription juxtaposée à l'aérolithe, auquel une place d'honneur est déjà réservée dans la galerie. L'Académie des Sciences s'associera, nous en avons la confiance, à la reconnaissance du Muséum envers le Conseil municipal, et, en particulier, à l'égard de M. Hastron, Maire de Poitiers, dont l'initiative élevée a contribué à une décision si favorable à la science.

» A cette occasion, il n'est peut-être pas inutile de rappeler les principales circonstances de la chute de cet aérolithe. Elles ont eu pour témoin un bon observateur, M. Barbault de Chaumont, conservateur du Musée de Poitiers, qui envoya à l'Académie des Sciences, le 12 septembre 1831, quelques échantillons de cette pierre météorique. Toutefois, le procès-verbal que M. Barbault rédigea à cette occasion reçut si peu de publicité, que la date même de la chute est indiquée d'une manière complétement inexacte dans les divers catalogues et ouvrages relatifs aux aérolithes qui depuis lors ont été publiés à l'étranger.

» Dans la nuit du 13 au 14 mai 1831 (1), un globe lumineux fut aperçu tout à coup de la ville de Poitiers, dans la région de l'est de l'atmosphère; il marchait du sud au nord. Son éclat ressemblait à la lueur d'un vaste incendie. Trois détonations violentes, aussi fortes que l'explosion d'une pièce d'artillerie, furent entendues à des distances considérables, et notamment à Rochefort, qui est éloigné de Vouillé de plus de 90 kilomètres. La dernière détonation fut suivie d'un bruit sourd et lointain, mais très-puissant, et ressemblant au roulement d'une lourde voiture emportée rapidement sur un pavé inégal. Ce bruit se prolongea fort longtemps. L'auteur du récit, qui l'écouta avec la plus grande attention, observe qu'il n'offrait pas les nuances de décroissement et de renforcement, effets ordinaires des échos du tonnerre, mais qu'il était uniforme et rappelait celui du froissement produit par un corps solide se mouvant dans l'air avec une grande rapidité.

» Le lendemain, 14 mai, un cultivateur du village de Vouillé, qui est situé à environ 20 kilomètres au sud-ouest de Poitiers, se rendant dans sa vigne, y trouva un corps étranger qu'il était certain de n'y avoir jamais vu, quoiqu'il y eût travaillé la veille. Surpris de cette rencontre, il appela ses

---

(1) *Bulletin de la Société d'Agriculture, Belles-Lettres et Sciences de Poitiers*, 1831, p. 214.

voisins les plus proches. Tous ensemble remarquèrent dans le sol une excavation récente, d'un diamètre d'environ 66 centimètres et d'une profondeur de 40 centimètres. La terre avait été jetée hors du trou, dans la direction du nord-est. La *cosse*, ainsi qu'on nomme dans le pays la pierre qui forme le sous-sol, avait été brisée et triturée à 25 centimètres de profondeur; ses débris avaient aussi été rejetés sur les parois de l'excavation, et dans la même direction que la terre. Le projectile, cause évidente de ces effets, était sorti lui-même du trou qu'il avait produit et gisait à quelque distance. Tous ces renseignements sont consignés dans un autre procès-verbal détaillé, resté manuscrit, que rédigea le Maire de la commune de Vouillé.

» L'aérolithe de Vouillé ne présente pas les formes polyédriques et les arêtes prononcées qu'on remarque fréquemment dans d'autres masses de même origine, et en particulier dans la pierre tombée le 7 décembre dernier en Belgique, à Tourinnes-la-Grosse. Ses contours sont arrondis. Sa surface présente plusieurs cavités hémisphériques, qui paraissent dues à ce que des grains sphéroïdaux qui en faisaient partie en ont été arrachés au moment de la rupture. Son poids actuel est de 15^{kil},700; mais on en a autrefois détaché des fragments dont le poids total peut être évalué, au plus, au quart de ce qu'il en reste. Comme d'ordinaire, la masse est complétement enveloppée d'un vernis noir très-mince, qui indique une fusion superficielle et presque instantanée.

» Par ses caractères minéralogiques, l'aérolithe de Vouillé rentre dans le type le plus commun parmi les pierres météoriques. Sa masse pierreuse, d'un gris de cendre, dans laquelle sont disséminés des grains métalliques, les uns de fer nickelifère, les autres de pyrite magnétique, consiste principalement en un silicate magnésien, voisin du péridot ferrifère. Cette pâte silicatée présente, dans beaucoup de ses parties, la structure globuleuse qui a fait donner aux météorites analogues le nom générique de *chondrite* par M. Gustave Rose. L'aérolithe de Vouillé présente surtout une ressemblance frappante avec celui qui est tombé à Château-Renard le 12 juin 1841, et dont M. Dufrénoy a fait une étude approfondie (1).

» Sa composition chimique a été examinée, dès 1831, à Poitiers, par M. Desroziers (2); mais comme elle sera l'objet d'une nouvelle analyse, je n'en parlerai pas aujourd'hui.

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XIII, p. 47.

(2) *Bulletin de la Société d'Agriculture, Belles-Lettres et Sciences de Poitiers*, 1831, p. 226.

» 2° *Aérolithe de Mascombes (Corrèze)*. — Il est arrivé fréquemment, même dans ces derniers temps, que des pierres tombées de l'atmosphère, en présence de témoins dignes de foi, ont été prises pour des aérolithes, quoique leur nature doive faire rejeter complétement cette assimilation.

» C'est ainsi que nos principaux journaux ont reproduit l'annonce de la chute d'un aérolithe qui aurait eu lieu, le 29 août 1863, à 2 heures après midi, au village de La Rivière, département de l'Isère. Une pierre tomba en effet verticalement sur le pavé et avec une grande violence, sans qu'il paraisse possible d'admettre qu'elle ait été lancée de main d'homme; son poids était d'environ 650 grammes. Or cette pierre, que je mets sous les yeux de l'Académie, n'est qu'un simple fragment de grès quartzeux; sa chute aura pu être causée par l'intervention d'une trombe, car le ciel était alors dans un état tout à fait orageux (1).

» Il semble également bien difficile de considérer comme un véritable aérolithe un corps tombé le 14 février 1861, à 6 heures et demie du soir, sur une place publique de Tocane-Saint-Apre (Dordogne), et que m'a envoyé comme tel, avec une extrême obligeance, M. le Dr Moreaud, Maire de la commune et membre du Conseil général de la Dordogne. Ce corps, d'un très-faible volume, était encore sensiblement chaud une demi-heure après sa chute, quand on le ramassa. Il n'a aucune analogie avec les roches de la localité, et n'a pas d'autres caractères que ceux d'un combustible minéral très-impur, qui aurait subi une sorte de fusion à la surface.

» Par opposition avec ce que je viens de dire, il est également vrai que des chutes de véritables aérolithes, parfaitement constatées, sont restées complétement inconnues en dehors de la localité qui en a été le témoin.

» Ainsi il faudra désormais ajouter au catalogue des chutes d'aérolithes bien avérées celle qui arriva le 31 janvier 1836 à Mascombes, près Corrèze, département de la Corrèze. Elle eut lieu à 1 heure après midi dans les landes de cette localité, sous les yeux de deux personnes qui étaient à chasser, et à 20 mètres devant elles (2). La chute de la pierre fut précédée

(1) M. Lory, professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble, qui a bien voulu se rendre sur les lieux, a confirmé les détails que M. Quigneaux, instituteur, m'avait adressés avec beaucoup d'obligeance, en même temps que l'échantillon.

Ce grès quartzeux est criblé de vacuoles irrégulières de toute grandeur que tapissent des cristaux très-nets de quartz. Il a une grande ressemblance avec certaines masses quartzeuses des gîtes de minerai de fer ou terrain sidérolithique.

(2) MM. Vincent Terriou et Soularue.

de deux détonations semblables à celles d'un tonnerre lointain, puis d'un violent sifflement qui leur parut venir du nord. Le temps était très-couvert et pluvieux; c'est ce qui explique sans doute pourquoi ils n'aperçurent aucun dégagement de lumière. Quand, après un premier moment de frayeur, ils allèrent extraire la pierre, qui s'était enfoncée dans un terrain humide jusqu'à une profondeur d'environ 65 centimètres, elle ne présentait plus de chaleur sensible. Elle atteignait à peine la grosseur du poing; son poids était d'environ 1 kilogramme.

» J'ai l'honneur de présenter également à l'Académie un fragment de cette pierre météorique, que j'ai eu occasion de voir à Limoges dans la collection de M. Alluaud aîné, et dont ce minéralogiste distingué a bien voulu faire hommage au Muséum d'Histoire naturelle. On peut voir qu'elle présente le type le mieux caractérisé des aérolithes, et qu'elle est extrêmement voisine de celui de Vouillé. Sa pâte grise grenue, rappelant certains trachytes, est parsemée de grains métalliques, les uns gris de fer, les autres jaune de laiton, qui consistent en fer allié de nickel et en pyrite magnétique. Il sera d'ailleurs fait prochainement une analyse exacte de cette pierre (1). »

PALÉONTOLOGIE HUMAINE. — *Remarques sur l'ancienneté de l'homme tirées de l'observation des cavernes à ossements du bas Languedoc* (2); *par* M. **Paul Gervais**.

« En ce qui concerne notre pays, ce sont des explorations entreprises dans les cavernes du bas Languedoc qui ont conduit récemment quelques naturalistes à soutenir l'opinion, déjà proposée par d'autres auteurs, que l'homme a été, en Europe, le contemporain des grandes espèces de Mammifères qui vivaient dans les premiers temps de la période quaternaire.

» Les premiers documents recueillis à cet égard dans le midi de la France sont dus à M. Tournal, qui, dès 1827, signala l'association des ossements de l'homme avec ceux des animaux d'espèces éteintes, dans les cavernes de

---

(1) Dans tout ce qui précède je me suis servi, pour me conformer à l'usage, du mot *aérolithe*. Je dois faire observer à cette occasion qu'il serait désirable d'adopter, comme on l'a déjà fait en Allemagne et en Angleterre, le nom général de *météorite* pour tout ce qui nous arrive des régions planétaires, ce mot comprenant aussi bien les masses pierreuses (*aérolithes* proprement dits), les masses métalliques (*fers météoriques*, *aérosidérites*) et les masses intermédiaires (*mésosidérites* ou *sidérolithes*).

(2) Le département de l'Hérault et les parties avoisinantes des départements de l'Aude, de l'Aveyron, de la Lozère et du Gard.

Bize près Narbonne (Aude). Deux ans après, M. Jules de Christol publiait sa Notice sur les ossements humains fossiles du Gard, d'après des recherches faites par lui et par M. Émilien Dumas dans la caverne de Pondres.

» Cuvier n'a pas ignoré les principaux faits signalés par MM. Tournal et Jules de Christol ; mais il ne leur a pas reconnu assez de certitude pour le déterminer à changer d'opinion. Voici en quels termes il y a fait allusion dans la sixième édition de son *Discours sur les révolutions du globe*, publiée en 1830 : « On a fait grand bruit, il y a quelques mois, de certains fragments » humains trouvés dans les cavernes à ossements de nos provinces méridio- » nales, mais il suffit qu'ils aient été trouvés dans les cavernes pour qu'ils » rentrent dans la règle. » Or, la règle, telle que Cuvier l'avait posée, c'est qu'on ne rencontre pas d'os humains dans les couches régulières, même dans celles qui renferment les Éléphants, les Rhinocéros, les grands Ours, les grands Félis et les Hyènes. La raison sur laquelle s'appuie Cuvier est sans doute que les eaux opèrent incessamment dans le sol terreux des cavernes des filtrations ou des remaniements, et que des objets peuvent y occuper des positions contiguës, bien qu'apportés à des dates très-différentes.

» Il cherche évidemment à prémunir les savants contre le danger de conclusions trop hâtives, et veut probablement que l'on joigne aux indications, ici douteuses, de la stratigraphie, d'autres preuves, avant de trancher la question.

» Voyons donc ce que de plus amples renseignements et documents nous ont appris au sujet des cavernes de Bize et de Pondres ; nous exposerons ensuite quelques faits nouveaux tirés des cavernes de la Roque et du Pontil, qui sont situées dans la même région.

» *Caverne de Bize.* — M. Marcel de Serres a consacré un long Mémoire à la publication des observations faites par M. Tournal, par lui-même et par quelques autres personnes sur les objets extraits de la grotte de Bize. Il y signale, indépendamment de plusieurs espèces qui, pour la plupart, se retrouvent encore à l'état sauvage dans les environs, une Antilope d'espèce éteinte qu'il appelle *Antilope Christolii*, et quatre espèces de Cerfs qui seraient également anéanties et différentes de celles que les paléontologistes avaient alors décrites. Ce sont les *Cervus Destremii, Reboulii, Leufroyi* et *Tournalii*. L'Aurochs est également cité par M. de Serres, mais c'est bien sûrement du *Bos primigenius* qu'il a voulu parler. Quant à l'*Ursus spelæus*, il ne le mentionne plus comme l'avait fait M. Tournal. L'humérus, d'ailleurs incomplet, qu'il attribue au genre des Ours, lui paraît être d'Ours arctoïde, et il mériterait peut-être mieux d'être attribué à l'Ours ordinaire qui a autrefois habité

nos montagnes. J'en ai, en effet, reconnu quelques ossements parmi les pièces jointes, trouvées à la Tour-de-Farges, près Montpellier, et aux environs d'Alais.

» L'*Antilope Christolii* ne paraît pas différer sensiblement du Chamois, et il faut conclure de sa présence à Bize, non pas à l'ancienne existence dans les environs de cette caverne, c'est-à-dire dans la montagne Noire, d'une espèce différente de celles que nous connaissons dans le monde actuel, mais à la présence, à ces époques reculées, de Chamois dans la même région. C'est ainsi que le Chevreuil a disparu de plusieurs de nos départements du Midi, et il en est de même pour plusieurs autres espèces, les unes anéanties dans toute la France, les autres reléguées dans quelques départements.

» Deux parties inférieures de canons de Chamois, que j'ai sous les yeux, ne comprennent plus que les poulies digitales et une très-courte longueur de la diaphyse. Il est aisé de reconnaître qu'elles ont été brisées violemment et par le fait de l'homme, ce qui s'observe fréquemment pour les os analogues et autres os longs que l'on trouve dans les cavernes où l'homme a eu accès, lorsque ces pièces proviennent d'animaux ayant vécu à la même époque que lui. L'homme primitif, en effet, cassait les os longs, qui sont remplis de moelle, pour en retirer cette substance.

» J'ai aussi de Bize l'extrémité digitale, semblablement brisée, d'un canon postérieur de grand Bœuf, évidemment du *Bos primigenius*, et quelques autres extrémités d'os longs du même animal, séparées de leur diaphyse ou partie moyenne par fracture violente. L'homme a évidemment opéré cette fracture, et il ne peut évidemment l'avoir faite que dans le but que nous venons de rappeler.

» Quant aux Cerfs propres à la caverne de Bize, il me serait difficile d'en établir la synonymie en rapport avec celle des autres espèces connues dans cette famille. Je n'ai pu voir encore qu'une ou deux des pièces d'après lesquelles ils ont été décrits, et l'histoire de nos Cervides fossiles est trop embrouillée pour qu'on puisse procéder sûrement à cette détermination. Force est donc de recourir aux figures données par M. Marcel de Serres de quelques-uns des débris qu'il signale à Bize, ou aux pièces découvertes récemment. En tenant compte de ces deux sortes d'indications, je reconnais, à n'en pouvoir douter, que la majorité des ossements et des dents de Bize, attribués à des Cerfs d'espèces éteintes et nommées comme il a été dit plus haut, se rapporte au *Renne*; mais avec cette différence qu'au lieu que les os longs soient entiers, comme dans certaines cavernes, à Brengères par exemple, où l'homme n'habitait pas, ils ont été fracturés. On en doit con-

clure que si l'homme n'a pas tenu ces animaux en domesticité, il a certainement profité de leurs dépouilles. Une dizaine des os que je possède sont des extrémités inférieures de canons, brisés d'une façon qui rappelle les os de Chamois et de grands Bœufs dont il a déjà été parlé.

» Peut-être paraîtra-t-il superflu d'ajouter que la caverne de Bize renferme aussi des débris de poteries primitives, des silex taillés en forme de couteau et des instruments fabriqués avec des bois de Cerfs ou de Rennes, avec des os, etc., etc. Voici comment je me suis procuré des échantillons de silex taillés recueillis à Bize.

» Deux jeunes gens instruits, MM. Brinckmann et Jullien, qui suivaient mes cours, ayant voulu entreprendre en 1860 une petite excursion aux environs de Narbonne, excursion dans laquelle il me fut impossible de les accompagner, je les engageai à fouiller la grotte de Bize et à y chercher des couteaux de silex, jugeant que la présence d'ossements brisés dans cet endroit devait y faire également supposer celle des couteaux primitifs. M. Tournal, d'ailleurs, en avait trouvé lors de la publication de sa première Notice, mais sans reconnaître leur véritable signification. Il en parle dans son travail après avoir signalé les cailloux roulés, qui sont cependant très-rares, en les appelant des fragments de quartz pyromaque à angles très-vifs. Ils sont très-nombreux par endroits et leurs formes sont assez diverses; mais leurs dimensions sont moyennes ou même petites. M. Brinckmann, qui est devenu un naturaliste habile, en a parlé en 1861 dans une courte Note insérée dans un journal de mélanges qui paraissait alors à Hambourg, sous le titre de *Braza*.

» *Caverne de Pondres*. — J'ai revu les ossements trouvés à Pondres par M. Émilien Dumas et constaté qu'ils appartiennent principalement aux espèces suivantes : *Rhinoceros tichorhinus, Bos primigenius, Ursus spelæus, Felis spelæa* et *Hyæna spelæa*. Ce sont donc bien des animaux diluviens, et Cuvier, qui fait survivre le *Bos primigenius* aux espèces anéanties antérieurement à l'apparition de l'homme dans nos contrées, ne cite pas ce grand Bœuf parmi les animaux dont il conteste le mélange avec les restes de notre espèce. Beaucoup d'auteurs ont invoqué la grotte de Pondres à l'appui de la haute antiquité de l'homme en Europe, et il a laissé en effet des débris de son squelette, des couteaux en silex, des poteries grossières et du charbon dans cette grotte, si bien explorée par M. E. Dumas. On les y trouve pêle-mêle avec les restes des animaux éteints. Y a-t-il eu remaniement du sol, fissures, etc.? On l'a nié et affirmé successivement. Tout ce que nous pouvons assurer, c'est que les os des grandes espèces n'y sont pas brisés à la

manière de ceux enfouis dans les cavernes ayant servi à l'habitation des premiers habitants du globe.

» Malgré l'opinion de notre savant ami M. E. Dumas, qui ne met pas en doute la contemporanéité de l'homme et des animaux d'espèces éteintes recueillis par lui à Pondres, nous avons dans un précédent travail relégué cette observation parmi celles qui ne peuvent encore conduire qu'à des conclusions douteuses.

» Quant à la caverne de Lunel-Viel, elle ne saurait être citée en faveur de l'hypothèse de la contemporanéité de l'homme et de grandes espèces diluviennes, puisque, malgré son peu d'éloignement des grottes où l'on recueille des ossements humains, elle n'a fourni de traces ni de l'homme ni de sa primitive industrie. Elle est du nombre de celles que M. Steenstrup regarde comme entièrement remplies en dehors de l'action de l'homme, attendu que les ossements n'y sont pas brisés par ce dernier, mais seulement attaqués par la dent des Carnivores, plus particulièrement par celle des Hyènes. Ne pourrait-on pas en conclure que dans le cas de mélanges, les os des anciennes espèces non brisés indiquent un enfouissement de ces os antérieur à l'action des hommes, et doivent faire par suite attribuer le mélange, lorsqu'il est constaté, à l'intervention ultérieure des eaux, ou à des creusements entrepris de main humaine, ou bien encore à des remaniements dus à des causes différentes? Cette opinion, que je ne donne pas comme absolue, mais qui nous éclaire sur la difficulté des questions agitées ici, prendra plus de consistance si les faits suivants, observés dans la caverne de Pontil, sont exacts, comme j'ai tout lieu de le penser.

» *Caverne de Pontil,* près Saint-Pons (Hérault). — J'ai fait connaître il y a déjà quelques années (1) la découverte de nombreux ossements d'espèces éteintes, parmi lesquelles j'ai signalé plusieurs des grands animaux de Lunel-Viel et de Pondres : le *Rhinoceros tichorhinus,* l'*Ursus spelæus,* le *Bos primigenius* et un grand Cerf, sans doute le *Cervus Elaphus*, var. *Strongyloceros* ou *Canadensis,* dont quelques auteurs font une espèce distincte de l'*Élaphe,* parce qu'il a des dimensions bien supérieures à celles de ce dernier, et comparables à celles des Wapiti du Canada.

» Des ossements humains et quelques débris de l'industrie, les uns appartenant à l'époque primitive, les autres plus récents, m'avaient également été montrés comme venant de cette caverne ; mais je m'étais abstenu d'en parler, n'ayant pas, au sujet de leur gisement, des données qui me pa-

(1) *Mémoires de l'Académie scientifique de Montpellier,* t. III, p. 509; 1857.

russent suffisamment exactes. Je suis aujourd'hui mieux renseigné. M. Chausse, conducteur des Ponts et Chaussées, qui a fait lui-même des fouilles au Pontil, m'a remis la plupart des objets d'origine humaine qu'il y a trouvés, et il m'a fourni au sujet de leur gisement quelques détails que confirme d'ailleurs le mode de conservation de ces objets, comparé à celui des animaux éteints enfouis avec le Rhinocéros.

» Les grands animaux diluviens, le *Bos primigenius* compris, sont dans une couche inférieure à celles qui ont fourni des os de Cheval, des débris humains, des restes d'anciens foyers, un couteau en silex taillé et divers instruments faits en corne de Cerf et en os entièrement semblables à ceux que l'on trouve dans les dépôts remontant au premier âge des habitations lacustres de la Suisse, ainsi que dans les kjœkinmœdinger du Danemark.

» Je citerai entre autres des portions basilaires de bois de Cerf disposées pour servir de poignée à des instruments en pierre, et un stylet en os tout semblable à celui de la figure 19 de la planche VI de l'ouvrage de M. Troyon. Il a été fabriqué avec une portion de canon d'un Ruminant qui me paraît être la Chèvre; j'ai d'ailleurs reçu du même dépôt un axe osseux de corne de Bouc qui reproduit assez bien les caractères de l'exemplaire de ce genre donné par M. Owen, dans ses Mammifères fossiles d'Angleterre, comme trouvé dans le pleistocène de Walton (Essex). C'est avec ces objets bien plus récents que ceux de la couche à Rhinocéros et à grands Ours qu'était enfoui un maxillaire supérieur droit de jeune *Bos primigenius* absolument semblable, par ses différents caractères, à un os analogue provenant d'un individu de même âge recueilli dans la caverne de Lunel-Viel et auquel je l'ai comparé.

» La même caverne du Pontil renfermait aussi, dans ses sédiments supérieurs, des défenses de Sanglier, des haches en pierre polie, réputées caractéristiques du second âge de pierre, et des objets travaillés indiquant l'âge de bronze (1).

» *Caverne de la Roque*, près Ganges (Hérault). — Je passe à une quatrième caverne, celle dont M. Boutin a tout dernièrement entretenu l'Académie.

» M. Boutin m'avait montré, il y a déjà plusieurs années, des os brisés provenant de cette grotte, et je l'avais invité à y chercher des silex travaillés, dont il a trouvé en effet une quantité considérable, associés à quelques

(1) La caverne de Mialet et d'autres cavernes à ossements de notre province ont aussi fourni des objets d'origine humaine appartenant aux âges de pierre et de bronze.

ossements humains. J'ai aussi reçu de lui, comme découvert dans la grotte de la Roque, un cinquième métatarsien, évidemment d'*Ursus spelœus*.

» Quant aux ossements brisés, ils appartiennent au Cerf, au Bœuf ordinaire et à l'animal que M. Boutin signale dans sa Note comme étant un Bouquetin. Ce dernier n'est probablement pas le véritable Bouquetin, ou du moins il me paraît s'en distinguer par quelques caractères. Les Bouquetins cependant ont vécu dans nos cavernes. J'ai signalé à Mialet (Gard) une espèce ou race de ces animaux (*Ibex Cebennarum*) qui a été contemporaine des grandes espèces éteintes, et je crois en avoir retrouvé quelques rares fragments parmi les os retirés de la caverne de la Salpêtrière, située à une faible distance de Ganges. Cette caverne est riche en ossements d'*Ursus spelœus*. Le prétendu Bouquetin de la Roque aurait plus d'analogie, d'après les pièces très-peu nombreuses et très-mutilées que M. Boutin m'en a remises, avec les Chèvres; mais ses pieds sont encore plus forts que ceux de ces animaux, et il était lui-même de beaucoup plus grande taille. C'est sans doute le même animal que M. Marcel de Serres a indiqué à Bize, sous le nom d'*Égagre*, et celui dont M. Forel parle comme d'un Mouton supérieur en dimensions, dans sa Notice sur les cavernes à silex taillés de Menton, qui sont peu éloignées de Nice.

» Assurer que c'est bien l'Égagre serait aller au delà de ce que l'observation autorise encore; mais il est évident que ces quelques débris osseux, mutilés par les anciens habitants de notre pays, indiquent un animal assez rapproché des Chèvres et des Bouquetins, quoique plus grand et plus trapu. On pourrait s'en faire une idée en supposant une Chèvre qui dépasserait en dimensions les Chèvres actuelles, à peu près comme le *Bos primigenius* dépasserait nos Bœufs domestiques. Pour ne rien préjuger au sujet de ses rapports avec l'Égagre, je l'appellerai *Capra primigenia*.

» A quelle époque cette race ou espèce a-t-elle disparu et quels étaient ses véritables caractères? Voilà un nouveau problème à résoudre pour les personnes qui s'adonnent à cette partie intéressante de la paléontologie si voisine de l'archéologie.

» Il ressort des données exposées dans ce Mémoire, que tout en assignant à la première apparition de l'homme dans la région à laquelle appartiennent les cavernes de Bize, de Saint-Pons, de Pondres, de la Roque, etc., une ancienneté antérieure aux récits de l'histoire, on ne saurait encore admettre qu'il a été, dans cette région du moins, le contemporain des animaux d'espèces anéanties auxquels Cuvier faisait allusion lorsqu'il repous-

sait l'assertiou émise, il y a trente-cinq ans déjà, par MM. Tournal, de Christol et Marcel de Serres, au sujet de l'enfouissement simultané de l'homme et de ces grands Mammifères dans les cavernes qu'ils ont décrites.

» C'est qu'il importe de bien distinguer les espèces disparues dès les premiers temps de la période quaternaire d'avec celles qui n'ont été anéanties que plus tard, ou qui ont survécu dans quelques autres parties de l'Europe après avoir été détruites chez nous. La chronologie de ces extinctions, ou de ces éloignements successifs, est difficile à établir; mais elle a une grande importance, aussi bien pour l'histoire proprement dite que pour l'histoire naturelle, et les naturalistes ont déjà réuni de nombreux documents relatifs aux questions qu'elle soulève.

» Le *Bos primigenius* est mêlé, comme les autres espèces encore existantes, aux grands animaux éteints que Cuvier regarde comme antérieurs à la présence de l'homme en Europe; mais il n'a pas disparu avec ces grands animaux. Semblable à l'Aurochs, il était autrefois commun dans les parties méridionales de la France. Aujourd'hui on ne le retrouve plus nulle part et sa race a fini, ou bien elle s'est confondue avec celle des Bœufs ordinaires, tandis que l'Aurochs a survécu dans quelques forêts de la Russie, de la Lithuanie et du Caucase.

» Le Renne, de même que l'Aurochs et le *Bos primigenius*, manque depuis longtemps à nos régions, et l'Élan est aussi dans ce cas. Ce dernier se retrouve pourtant dans le Nord; quant aux Rennes, on a dit que ceux dont se servent les Lapons, et ceux, fort peu différents, dont les ossements sont enfouis dans les cavernes et dans les brèches, étaient des espèces distinctes. Quoi qu'il en soit de cette opinion, il n'en est pas moins certain que des Rennes ont vécu en même temps que l'homme en France, en Angleterre et en Allemagne.

» N'est-il pas curieux de voir la paléontologie démontrer que les trois grands Ruminants cités par César dans la forêt Hercynienne ont habité presque sur les bords de la Méditerranée, et cela à une époque où l'homme s'y trouvait lui-même, mais dans un état encore très-peu avancé de civilisation? Ces trois espèces sont en effet: l'*Urus*, qui, d'après Cuvier, ne serait autre que le *Bos primigenius*, mais que d'autres auteurs regardent comme le véri-

(1) Le fragment de bois fossile de Cerf trouvé à Bize, et dont M. Marcel de Serres a donné la figure dans sa planche III sous le n° 1, pourrait bien avoir appartenu à un jeune Élan. C'est le *Cervus Tournalii* de M. de Serres.

table *Aurochs*, animal qui a d'ailleurs vécu dans le midi de l'Europe à l'époque dont nous parlons ; l'*Alces* ou l'Élan (1), et le *Bos Cervi figura*, c'est-à-dire le Renne. »

M. **Parade**, récemment nommé à une place de Correspondant pour la Section d'Économie rurale, adresse ses remercîments à l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Bernard** présente, au nom de *M. le Dr Benvenisti*, de Padoue :

1° Plusieurs brochures sur la pellagre, destinées à concourir pour le prix sur la pellagre qui sera décerné en 1864 ;

2° Le second volume d'un ouvrage intitulé : *Histoire anatomico-pathologique du système vasculaire, etc.* Dans ce volume, destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon, M. Benvenisti étudie particulièrement les lésions anatomico-pathologiques des sinus et des veines cérébrales dans leurs rapports avec les diverses maladies du cerveau. Il a recueilli et examiné avec soin un grand nombre de faits qui servent de base à son travail. L'auteur, du reste, se conformant à une des conditions imposées aux concurrents, a joint à son livre un résumé dans lequel il indique les points qu'il considère comme les plus importants et les plus nouveaux de son travail.

MM. **Petit** et **Robert** soumettent au jugement de l'Académie un Mémoire « sur l'extraction du moût des raisins au moyen de l'eau par macération et par déplacement ».

(Commissaires, MM. Payen, Peligot.)

M. B. **Lunel** présente un Mémoire ayant pour titre : « Sur les dangers qui résultent pour l'hygiène publique et privée de la fabrication des allumettes phosphoriques, et sur l'importance de prohiber l'emploi du phosphore blanc dans cette fabrication ».

(Commission des Arts insalubres.)

M. **Lacroix** adresse un Mémoire concernant les « effets de l'humidité de l'air sur l'économie animale... ».

(Commissaires, MM. Andral, Bernard, Cloquet.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet un ouvrage intitulé : « Essai de physique », que l'auteur, *M. Granger,* désire soumettre à l'appréciation de l'Académie.

Le livre de M. Granger sera déposé à la Bibliothèque, mais ne pourra devenir l'objet d'un Rapport, les usages de l'Académie, relativement aux ouvrages écrits en français et publiés en France, ne permettant pas qu'il soit renvoyé à l'examen d'une Commission.

L'Université de Pise, le Corps municipal de cette ville et le Magistrat provincial adressent à l'Académie une Lettre d'invitation pour la fête qui sera célébrée le 18 du mois courant, en mémoire du 3e anniversaire séculaire de la naissance de l'illustre Galilée.

« Galilée, disent les signataires de la Lettre, a rendu à la science de tels services, ses doctrines sont devenues tellement populaires, qu'on doit le regarder comme citoyen de tout le monde. Nous espérons, en conséquence, que dans cette solennité, où presque toutes les Universités et les corps savants de l'Italie auront leurs représentants, les principales institutions scientifiques de l'Europe se feront aussi représenter, soit directement par quelqu'un de leurs Membres, soit par un savant italien spécialement chargé de cette honorable mission. »

A la Lettre d'invitation est joint un programme des fêtes qui seront célébrées le 18 de ce mois, et une reproduction photographique de l'acte de naissance de Galilée.

M. Chacornac, dans une Lettre écrite de Lyon, en date du 26 janvier, remercie l'Académie qui, dans la séance du 11 janvier 1864, lui a décerné le prix d'Astronomie de 1863 pour ses cartes célestes. « En priant l'Académie de vouloir bien agréer le témoignage de ma profonde reconnaissance, je me crois, dit M. Chacornac, tenu de rappeler la part qui revient à l'Observatoire impérial de Paris dans la confection et la publication de ces cartes. C'est grâce à l'appui que j'ai trouvé dans M. le Directeur de cet établissement, à ses conseils, à ses encouragements, que j'ai pu entreprendre, sous sa direction, leur construction dans le grand format sous lequel elles ont paru. »

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une nouvelle livraison de l'*Atlas céleste* publié par l'Observatoire de Bonn sous ce titre : « État du ciel étoilé boréal, au commencement de l'année 1855 ».

GÉOLOGIE. — *Observations sur les gîtes métallifères de quelques parties de l'Amérique septentrionale et sur un nouvel aérolithe; par* M. le Dr CHARLES T. JACKSON. (Extrait d'une Lettre à M. Élie de Beaumont.)

« Boston, le 13 janvier 1864.

» ... Des mines de cuivre, dont plusieurs sont très-importantes, existent en grand nombre dans la partie orientale du Canada, le long d'une ligne qui s'étend de la limite septentrionale de l'État de Vermont au fleuve Saint-Laurent au-dessous de Québec. La direction générale de la zone cuprifère est à peu près du nord-est au sud-ouest; sa largeur varie de 15 à 25 milles (24 à 40 kilomètres), et elle contient des pyrites cuivreuses, du cuivre sulfuré, du cuivre panaché, auxquels des carbonates s'associent comme à l'ordinaire près de la surface. La roche est une variété de schiste argileux qui contient un peu de magnésie, et que les géologues du Canada appellent schiste nacré, en raison de son éclat. C'est la roche aurifère du Canada aussi bien que de la Caroline du Nord; mais avant que j'en fisse l'analyse chimique on l'appelait schiste talqueux, dénomination évidemment impropre, puisque cette roche ne contient pas de talc. En Canada, dans la seigneurie du Vandremil et sur les rivières de la Chaudière et de la Famine, des filons de quartz encaissés dans ce schiste contiennent beaucoup d'or, et l'analyse fait souvent découvrir un peu de ce métal dans le cuivre, en différentes parties de la grande zone cuprifère du Canada.

» La Nouvelle-Écosse, sur la côte nord-est, renferme aussi quelques filons d'or assez productifs qui se trouvent dans le schiste argileux bleu et dans des filons de quartz qui le traversent. J'ai vu quelques échantillons de cabinet très-beaux et très-riches de ce quartz aurifère qui avaient été apportés ici de Tanger et de Lunenburg (Nouvelle-Écosse). Plusieurs compagnies minières se sont formées à Boston pour l'exploitation des mines d'or de la Nouvelle-Écosse.... Je m'occupe en ce moment de l'examen des résidus du lavage de l'or dans les exploitations aurifères de la Nouvelle-Écosse. Les mineurs y sont considérablement gênés par l'interférence de l'arséniure

de fer et du mispikel dans le travail de l'amalgamation, parce que l'arsenic détruit promptement la puissance d'amalgamation du mercure. Un grillage complet, par le procédé de Keith, du minerai réduit en poudre fine, est probablement le meilleur moyen de le débarrasser du soufre et de l'arsenic. Cette méthode est très-simple. Le minerai, réduit en poussière fine, est lancé par le vent d'un soufflet dans l'intérieur d'un fourneau à réverbère où le soufre et l'arsenic sont brûlés par la flamme avant que la poussière se dépose sur la sole du fourneau, dans lequel plusieurs ponts de chauffe interrompent le courant d'air pour empêcher la poussière d'être entraînée dans la cheminée. Des sulfures de fer sont ainsi grillés en quelque sorte instantanément pendant qu'ils flottent dans l'air. Les minerais de cuivre peuvent être grillés de la même manière avec la plus grande facilité. M. Keith est natif du Massachusett. Il a opéré ce perfectionnement en Californie pour traiter les minerais d'or pyriteux de cette contrée. Son procédé est actuellement appliqué en grand dans les régions aurifères du Colorado, près du pic de Pike, dans la chaîne des montagnes Rocheuses, où des mines d'or considérables sont exploitées sur une grande échelle par des compagnies de Boston et de New-York.

» J'ai exploré dernièrement dans l'État de Missouri les fameuses fouilles de plomb des environs de Potosi. C'est à juste titre qu'on les appelle fouilles (*diggins*), car le minerai de plomb (galène) est répandu en abondance dans une argile d'un rouge jaunâtre près de la surface du sol, et est extrait avec autant de facilité que des pommes de terre le sont dans un champ par le cultivateur. Le minerai est déposé au milieu des roches dans des crevasses et des cavernes, mais il n'existe aucun filon suivi dans cette contrée, non plus que dans aucune partie de l'Illinois et du Wisconsin. La galène n'est jamais attachée à la roche, mais à de la baryte sulfatée, et est renfermée dans l'argile ferrugineuse. »

« Au mois de juin dernier, j'ai reçu du major John B. Hoffman, agent indien près de la tribu des Indiens Ponca, une masse de fer météorique trouvée dans le territoire de Ducatah. On l'avait prise pour un minerai d'argent, et on me l'a envoyée afin que je l'essayasse pour ce métal. La masse originale pesait, dit-on, 100 livres, mais le fragment qui m'a été envoyé pesait 11 livres seulement. La pesanteur spécifique de ce météorite est de 7,952, et il contient les éléments ordinaires du fer météorique.

» L'analyse m'a donné :

	N° 1.	N° 2.
Fer	91,735	91,735
Nickel	6,532	7,080
Étain	0,063	0,063
Phosphore	0,010	0,010
	98,340	98,888

» Il contient aussi des traces de cobalt et de chrome; les proportions n'en ont pas été déterminées, parce qu'elles étaient trop faibles, mais la présence de ces métaux a été constatée distinctement dans l'analyse au chalumeau. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la carphosidérite du Groënland.* Note de **M. F. Pisani**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. Breithaupt a trouvé parmi les minéraux du Groënland une substance nouvelle à laquelle il a donné le nom de *carphosidérite* (1). Elle constitue des masses réniformes d'un jaune de paille, ayant pour gangue un micaschite riche en quartz et pénétré de limonite, et se trouve sur la côte du Labrador. Cependant ce savant minéralogiste ajoute qu'il n'en connaît pas la localité bien précise, ce qui explique pourquoi certains auteurs parlent de la carphosidérite comme venant du Groënland, et d'autres comme venant du Labrador. La nature chimique de cette espèce nouvelle fut établie d'après un essai au chalumeau que M. Breithaupt fit faire par E. Harkort, qui trouva que c'était un sous-phosphate de fer hydraté.

» La carphosidérite est un minéral très-rare dans les collections, puisqu'il n'en existait jusqu'ici à Paris qu'un tout petit fragment, dans la collection de M. Adam.

» Ayant eu occasion d'examiner récemment plusieurs échantillons de cette rare substance dans la collection de M. Kœlbing, apportée à Paris par M. Sæmann, j'ai pu en étudier la véritable nature chimique. M. Kœlbing était membre d'une communauté de frères moraves et en relations intimes avec les missions que cette secte religieuse entretient au Groënland, sur la côte du Labrador et dans d'autres parties du monde. Habitant la colonie saxonne de Herrnhut, M. Kœlbing était en relation avec M. Breithaupt auquel il communiquait habituellement ses nouveaux arrivages. Les échan-

(1) Breithaupt, in *Schweigg. Journal*, Band L, S. 314.

tillons de cette collection, de même que le fragment appartenant à M. Adam, ont pour localité le Groënland.

» D'après l'étude que j'ai faite de la carphosidérite, elle consiste en un sous-sulfate de peroxyde de fer hydraté, mélangé de sable et d'un peu de gypse. Il y a donc ici une grande différence, quant à la partie chimique, entre la substance essayée par Harkort et celle essayée par moi; mais, cependant, il est à considérer que l'essai au chalumeau par lequel Harkort a trouvé que c'était un phosphate a été fait au moyen du fil de fer sur le charbon, ce qui, dans le cas présent, peut induire en erreur puisqu'on a affaire à un sulfate. En effet, j'ai essayé cette réaction avec la carphosidérite, et le fil de fer a fondu comme dans le cas d'un phosphate. Un autre essai dont parle Harkort est celui de la fusibilité de cette substance au chalumeau en un globule noir magnétique, fusibilité que n'aurait pas un sulfate; mais comme elle contient du sable, il n'est pas étonnant qu'il se forme un silicate fusible. Ce chimiste ajoute enfin que la carphosidérite donne dans le tube ouvert des fumées blanches ayant une réaction acide, en même temps qu'elle devient rouge; or, il est évident qu'un phosphate ne se serait jamais comporté de la sorte. Aussi, je crois bien que la carphosidérite de M. Breithaupt est bien la même que celle dont j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui l'analyse à l'Académie.

» La carphosidérite forme des masses réniformes d'un jaune de paille, à poussière jaune.

Dureté.......	4
Densité..	2,728

Dans le matras elle donne de l'eau et beaucoup d'acide sulfureux et devient rouge. Au chalumeau, elle devient rouge, puis fond en une scorie noire magnétique. Insoluble dans l'eau, soluble dans l'acide chlorhydrique en laissant un résidu sablonneux. La liqueur est jaune et contient du fer au maximum. Ce minéral contient un mélange de gypse visible à l'œil et que l'on peut enlever par l'eau.

» Voici quels sont les résultats de l'analyse :

Acide sulfurique.........	25,52
Peroxyde de fer..........	40,00
Oxyde de manganèse......	traces.
Sable..................	14,78
Gypse.................	9,03
Eau..............	14,67
	100,00.

En déduisant le sable et le gypse, on a :

		Oxygène.	Rapport.
Acide sulfurique.......	31,82	19,09	5
Peroxyde de fer	49,88	14,96	4
Eau	18,30	16,26	4
	100,00		

Ce qui conduit à la formule

$$(\ddot{\mathrm{F}}\mathrm{e})^4(\dddot{\mathrm{S}})^5 + 12\dot{\mathrm{H}}.$$

C'est donc un nouveau sous-sulfate de peroxyde de fer hydraté, analogue à l'apatélite. »

PHYSIQUE. — *Deuxième Note sur le mouvement de l'électricité dans les mauvais conducteurs; par* **M. J.-M. Gaugain.**

« J'ai signalé, dans une précédente Note (*Comptes rendus*, 1er juin 1863), les caractères particuliers du flux électrique transmis à travers l'enveloppe isolante des câbles télégraphiques, et j'ai notamment indiqué ce fait, que l'intensité du flux n'est pas proportionnelle à la tension de la source. Les recherches nouvelles dont je vais rendre compte ont eu pour but de découvrir la relation qui lie entre elles ces deux quantités.

» Je ne me suis pas généralement servi, pour mes nouvelles expériences, de câbles télégraphiques; j'ai le plus souvent employé des carreaux fulminants, et, dans la plupart des cas, j'ai pris pour diélectrique la cire ou l'acide stéarique dont on se sert pour la fabrication des bougies; mais, comme je l'ai fait remarquer dans la Note citée plus haut, la marche du courant reste la même, quelle que soit la forme (cylindrique ou plane) du condensateur, et quelle que soit la nature du diélectrique, pourvu que celui-ci possède un certain degré de conductibilité.

» Le procédé d'expérimentation que j'ai suivi est très-simple et se réduit à ceci : le condensateur sur lequel j'opère étant placé sur un support isolant, l'une de ses armures est mise en communication métallique avec un *électroscope à cadran*, l'autre armure est mise en communication avec un *électroscope à décharges* par le moyen d'un fil de coton (j'ai décrit ces deux instruments dans un précédent travail). Les choses ainsi disposées, l'électroscope à cadran est amené et maintenu à une tension déterminée, puis, lorsque l'état permanent des tensions est sensiblement établi, on compte les décharges que fournit, dans un temps donné, le second électroscope. Ce

nombre de décharges donne une mesure du flux, et il ne reste plus alors qu'à comparer ce flux à la tension de la source déduite des indications fournies par l'électroscope à cadran.

» Cette méthode a l'inconvénient d'exiger beaucoup de temps; pour peu que le diélectrique ait une certaine épaisseur, il faut un temps considérable pour arriver à l'état permanent, et par suite de cette circonstance on ne peut faire dans une journée qu'un petit nombre de déterminations; mais cet inconvénient ne peut être écarté.

» Voici maintenant le résultat général auquel je suis arrivé : lorsque la tension T de la source ne dépasse pas une certaine limite θ, il n'y a pas du tout de flux transmis; lorsque la tension T est plus grande que la limite θ, il s'établit un flux proportionnel à l'excès de T sur θ, de telle sorte que la grandeur du flux F se trouve exprimée par la formule

$$F = \frac{T - \theta}{R},$$

en désignant par R la somme des résistances du circuit.

» Cette formule est précisément celle qui représente l'intensité du courant dans le cas de la transmission électrolytique; mais il paraît impossible d'admettre que la quantité désignée par θ ait la même signification dans les deux cas auxquels peut s'appliquer la formule.

» Dans le cas de l'électrolysation, θ représente la force électromotrice qui résulte de la polarisation des électrodes, et j'ai fait voir, dans un travail publié il y a quelques années (*Comptes rendus*, 24 décembre 1855), que cette force, qui varie avec l'intensité du courant, ne peut jamais dépasser une certaine limite que j'ai évaluée à 350 (en prenant pour unité la force électromotrice d'un couple thermo-électrique bismuth et cuivre, dont les soudures sont maintenues, l'une à zéro, l'autre à 100 degrés).

» Dans le cas de la propagation de l'électricité à travers les condensateurs qui font l'objet de mes recherches actuelles, la quantité θ, variable avec diverses circonstances, est indépendante de la quantité d'électricité mise en circulation, et ne paraît avoir aucune limite supérieure. Dans la plupart de mes expériences sa valeur s'est élevée à plusieurs centaines d'éléments de Daniell; il m'a donc paru impossible que cette quantité θ fût considérée comme représentant, dans le cas dont il s'agit, une véritable force électromotrice, et j'ai été conduit à rechercher si la loi de la propagation ne pouvait pas être modifiée par une cause différente, comme elle l'est par la présence d'une force électromotrice.

» Dans la théorie d'Ohm, la force électromotrice est définie par le caractère que Volta lui a assigné; c'est une cause qui produit en un point du circuit une différence de tension déterminée. Le calcul étant basé sur cette définition, il en résulte que dans les cas où la formule indique l'existence d'une force électromotrice en un point donné du circuit, cela veut dire simplement qu'il se produit en ce point un saut brusque de la tension; toute cause qui peut amener un saut brusque de la tension se manifeste dans le calcul de la même manière qu'une force électromotrice, bien que cette cause ne puisse par elle-même donner lieu à un développement d'électricité. Or, je vais citer des expériences qui prouvent qu'une solution de continuité dans le circuit suffit pour produire une différence de tension déterminée.

» Au carreau fulminant employé dans les expériences dont j'ai parlé tout à l'heure, j'ai substitué un petit appareil composé de deux tiges métalliques isolées; ces tiges ont été disposées sur le prolongement l'une de l'autre, de manière à ne laisser entre elles qu'un intervalle de quelques dixièmes de millimètre. Puis l'une d'elles, que j'appellerai la *tige d'amont*, a été mise en communication métallique avec l'électroscope à cadran; l'autre, que j'appellerai *tige d'aval*, a été mise en communication avec l'électroscope à décharges par le moyen d'un fil de coton, et j'ai mesuré les flux correspondant à des tensions diverses de la source, comme dans le cas des carreaux fulminants. J'ai trouvé ainsi que les flux étaient représentés par la même formule que dans le cas des condensateurs.

» On ne peut pas douter que l'électricité ne se propage par voie de *décharge disruptive* entre les tiges de métal isolées dont il vient d'être question. A la vérité, il ne se produit pas de lumière sensible entre les extrémités voisines de ces tiges, mais il est aisé de mettre en évidence le caractère intermittent des décharges; pour cela il suffit de supprimer l'électroscope à décharges et de mettre la tige d'aval en communication, d'une part avec la terre par le moyen d'un fil de coton, et de l'autre avec un électroscope à feuilles d'or par l'intermédiaire d'un fil de métal. Avec cette disposition l'on voit la divergence des feuilles d'or s'accroître subitement à chaque décharge et diminuer ensuite graduellement jusqu'à la décharge suivante, et il devient facile de compter les décharges qui se produisent dans un temps donné. Le nombre de ces décharges est proportionnel à $T\theta$, d'où il résulte que la quantité d'électricité transmise par une seule décharge est invariable, quelles que soient les tensions absolues des deux tiges. J'ai d'ailleurs vérifié par l'observation directe que la différence de ces tensions reste constante.

» De ce qui précède il résulte que la formule indiquée plus haut repré-

sente la loi de la propagation dans les circuits où l'électricité se transmet en partie par voie de *décharge disruptive*, en partie par voie de *décharge conductive*, et je crois pouvoir en conclure que ces deux modes de transmission se produisent dans les condensateurs que j'ai étudiés d'abord. L'électricité se propage par voie *conductive* dans l'intérieur du diélectrique, et passe par voie *disruptive* du diélectrique à ses armures.

» Je suis porté à penser que ces deux modes de décharge ne sont pas essentiellement distincts; peut-être ne diffèrent-ils l'un de l'autre que par la distance à laquelle la décharge se produit, distance finie dans un cas, infiniment petite dans l'autre. Mais quelle que soit leur nature intime, ils se distinguent par un caractère expérimental bien tranché. Lorsque l'électricité se propage entre deux points par voie exclusivement disruptive, la différence des tensions de ces points est constante, comme nous venons de le voir. Lorsque l'électricité se propage, au contraire, entre deux points par voie exclusivement conductive, ce n'est plus la différence, mais le quotient des tensions qui est invariable. »

PHYSIQUE. — *De l'influence qu'exerce la polarisation sur les lois des piles à un liquide; par* **M. Crova.**

« Les variations que l'on observe dans la force électromotrice des piles à un liquide, lorsqu'on augmente graduellement la résistance interpolaire, peuvent se déduire directement des lois de la variation de la force électromotrice de polarisation. J'ai démontré (1) que la force électromotrice d'un voltamètre à lames de platine, plongeant dans l'acide sulfurique étendu, est donnée par une expression de la forme

$$P = C - Ne^{-\alpha I},$$

I étant l'intensité du courant qui traverse le voltamètre.

» Mes expériences m'ont permis de conclure que, de même, la polarisation d'une lame de platine, employée à dégager de l'hydrogène par la décomposition d'un électrolyte, est donnée par la formule

$$p = c - ne^{-\alpha I}.$$

» Soit un élément zinc-platine, plongeant dans l'acide sulfurique étendu privé d'air par l'ébullition, ou en plaçant l'élément dans le vide, pour évi-

(1) *Annales de Chimie et de Physique,* 3e série, t. LXVIII.

ter la dépolarisation de la lame positive (Viard). Des précautions sont prises pour éviter la possibilité d'un dépôt de zinc sur la lame de platine (Daniell) (1).

» Si la lame de platine ne se polarisait pas par le dégagement d'hydrogène qui a lieu à sa surface pendant le passage du courant, on aurait, d'après la formule d'Ohm,

$$I = \frac{A}{R + H}.$$

A cause de la polarisation du platine, cette formule devient

$$I = \frac{A - p}{R + H}.$$

Mais

$$p = C - Ne^{-\alpha I};$$

donc

$$I = \frac{A - C + Ne^{-\alpha I}}{R + H} \quad \text{ou} \quad I = \frac{B + Ne^{-\alpha I}}{R + H},$$

formule dont on ne peut tirer la valeur de I en fonction de h, mais qui donne h en fonction de I, ce qui fournit un moyen de vérification.

» M. Marié-Davy a représenté les résultats de ses expériences par la formule

$$I = \frac{M + \frac{N}{I}}{R + H},$$

déduite de ses recherches sur la résistance au passage. La formule que je donne se rapproche de la forme de celle de M. Marié-Davy, si l'on y développe la série $e^{\alpha I}$ après l'avoir mise sous la forme

$$I = \frac{B + \frac{N}{e^{\alpha I}}}{R + H}.$$

La formule primitive d'Ohm donne

$$r = \frac{HI - H'I'}{I' - I}.$$

---

(1) M. Raoult (Thèse sur la force électromotrice des éléments voltaïques; Paris, 1863) cite quelques expériences qui constatent la variation de la force électromotrice d'un élément zinc-platine, lorsqu'on fait varier l'intensité du courant.

» Faisons varier I d'une manière continue, à l'aide d'un rhéostat, et cherchons les valeurs successives de r, en combinant chaque observation avec celle qui la suit immédiatement, et en supposant la force électromotrice constante. Nous obtiendrons ainsi des valeurs de r qui augmentent rapidement à mesure que I tend vers zéro. Cela tient à ce que la force électromotrice augmente avec la résistance interpolaire, et que nous attribuons à la résistance de l'élément la variation qui porte, en réalité, sur la force électromotrice. Mais les tableaux des résultats obtenus font voir que, pour des valeurs de I suffisamment grandes, r devient constant. Cette valeur constante représente exactement la résistance de la pile.

» En effet, on a

$$I = \frac{B + Ne^{-\alpha I}}{R + H}, \quad I' = \frac{B + Ne^{-\alpha I'}}{R + H},$$

d'où l'on tire

$$\frac{HI - H'I'}{I' - I} = R + \frac{N}{I' - I}\left(e^{-\alpha I} - e^{-\alpha I'}\right).$$

Tant que I est très-petit, l'influence des termes en $e^{-\alpha I}$ sera très-grande. Mais pour des valeurs considérables de I, les termes en $e^{-\alpha I}$ tendent vers zéro, et la valeur limite de $\frac{HI - H'I'}{I' - I}$ est égal à R. On voit donc que, lorsque la résistance interpolaire est assez petite pour que I soit très-grand, la pile fonctionne comme un élément constant dont la force électromotrice est $B = A - C$.

» La résistance augmentant, la force électromotrice augmente aussi et a pour limite $A - C + N$, lorsque l'intensité tend vers zéro.

» Au moyen de valeurs de H correspondant à des valeurs suffisamment grandes de I, j'obtiens R, que j'introduis dans la formule

$$I(R + H) = B + Ne^{-\alpha I}.$$

$I(R + H)$ représente la force électromotrice de la pile, quand la résistance interpolaire est H.

» Je calcule les constantes B, N et α au moyen de quatre valeurs de $I(R + H)$, correspondant à des valeurs de I croissant en progression arithmétique, au moyen de formules analogues à celles que j'ai employées pour les lois de la polarisation (1).

(1) *Annales de Chimie et Physique*, 3e série, t. LXVIII.

» J'obtiens enfin les valeurs de H au moyen de la formule

$$H = \frac{B + Ne^{-\alpha I}}{I} - R.$$

» Les plus grandes différences entre les valeurs de H obtenues par l'expérience, et les valeurs calculées au moyen de la formule précédente, sont tout au plus égales à un centième, en valeur relative, quelle que soit la valeur de I.

» Parmi les déterminations que j'ai faites, en voici une qui servira d'exemple :

» Couple zinc amalgamé et argent, plongeant dans l'acide sulfurique étendu (eau 10, acide 1),

$$I = \frac{11,89 + 11,23e^{-18,481}}{23,8 + H}.$$

» L'unité d'intensité est celle du courant qui, dans une heure, décompose 9 milligrammes d'eau.

» L'unité de résistance est celle d'une colonne de mercure pur de 1 mètre de longueur et de 1 millimètre carré de section, à la température de zéro.

» L'unité de force électromotrice est celle qui donnerait un courant d'intensité 1, la résistance totale du circuit étant l'unité.

» Le nombre 23,8 représente la résistance de l'élément, augmentée de celle de la boussole et des fils de communication.

» La formule générale que je donne s'applique très-exactement aux piles à un liquide et étend ainsi l'application de la formule d'Ohm aux piles dans lesquelles la variation de la force électromotrice est due à la polarisation causée par le dégagement d'hydrogène qui a lieu sur la lame positive. »

CRISTALLOGRAPHIE CHIMIQUE. — *Recherches sur l'isomorphisme. Il n'existe ni pyroarséniates, ni métaarséniates; par* **M. E.-J. Maumené.**

« On a appelé *loi* de l'isomorphisme un principe que M. Mitscherlich avait cru pouvoir établir dans les termes suivants : ... Lorsque les acides et les bases sont combinés au même degré de saturation, « non-seulement » ils partagent la même forme cristalline, mais ils ont tout à fait les mêmes » propriétés chimiques » (1). Plus tard, M. Mitscherlich insista sur cette

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XIV, p. 173.

pensée : « Chaque arséniate, » dit-il, « a un phosphate qui lui correspond, » composé d'après les mêmes proportions, combiné avec les mêmes atomes » d'eau de cristallisation, et qui, en même temps, a les mêmes qualités phy- » siques; en un mot, ces deux séries de sels ne diffèrent en rien, si ce n'est » que le radical de l'acide d'une série est du phosphore, et celui de l'autre » de l'arsenic » (1). Ce dernier membre de phrase si catégorique a été admis comme l'expression d'une loi naturelle, et aujourd'hui encore les ouvrages les plus récents se soumettent à cette prétendue loi. « Il est pro- » bable, » disent MM. Pelouze et Fremy, « que ces sels » (les arséniates) « éprouvent, lorsqu'on les chauffe, les mêmes modifications que les phos- » phates. »

» Il n'en est rien; l'arséniate de soude ne donne jamais ni pyroarséniate, ni métaarséniate. Soumis à un feu violent, d'une manière brusque ou ménagée, ou pendant de longues heures, il n'éprouve pas la plus légère modification au point de vue qui nous occupe. Dissous dans l'eau, puis mêlé avec une solution d'argent, il donne toujours l'arséniate rouge-brique $AsO^5 . 3AgO$.

» J'ai préparé de l'acide arsénique par la méthode de Gay-Lussac; cet acide, neutralisé par du carbonate de soude et soumis à l'évaporation, donne, par refroidissement, une masse confuse; après avoir fait égoutter sur un filtre on reprend par l'eau; cette seconde solution, convenablement concentrée, donne de beaux cristaux de la formule

$$AsO^5 . 2NaO . HO + 24HO.$$

$1^{gr},5545$ d'arséniate perdent au rouge	0,864 d'eau	=	55,58	pour 100,
$2^{gr},155$ » »	1,204 »	=	55,87	»
25 HO correspondent à			55,97,	
24 donneraient			54,96.	

» M. Setterberg a déjà constaté ces résultats. Je les donne surtout pour bien établir les conditions de mes expériences.

» J'ai soumis ces cristaux à une bonne chaleur rouge : la matière fondue, dissoute et versée dans l'azotate d'argent, donne un précipité de la nuance connue; lavé, séché, cet arséniate donne

Pour 0,558, 0,511 Cl Ag correspondant à AgO...	74,1	pour 100,
$AsO^5 . 3AgO$ donne........	75,1	»
$AsO^5 2AgO$ donnerait.......	66,86	»
0,399 du même ont donné	74,3	»

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XIX, p. 357.

» L'arséniate de soude fond au-dessous de 100 degrés; maintenu longtemps à cette température, il se prend en une masse gommeuse que l'agitation solidifie, et qui ressemble alors pour la consistance à de l'acide stéarique. J'ai entretenu le sel pendant plusieurs jours dans cette situation. Au bout de ce temps j'ai précipité l'azotate d'argent: l'arséniate est rouge-brique et donne

Pour 0,462...... 0,430 ClAg ou 75,11 pour 100 AgO;

le sel a été chauffé vivement jusqu'au rouge, il a encore donné les mêmes résultats :

Pour 0,645...... 0,600 ClAg ou 75,2 pour 100 AgO.

» J'ai conservé de l'arséniate de soude à la chaleur rouge pendant plusieurs jours dans un four de verrerie; ses propriétés n'ont pas changé. Pour varier autant que possible les conditions d'expérience, je l'ai mêlé d'acétate d'argent au lieu d'azotate. Le précipité rouge-brique a toujours présenté la même composition :

1,454 donnent 1,348 ClAg ou 74,8 pour 100 AgO,
0,937 » 0,869 » ou 74,9 »

» L'espérance d'obtenir l'acide métaarsénique semble s'offrir en employant l'arséniate de potasse $AsO^5.KO.2HO$. J'ai préparé ce sel, tantôt avec de l'acide obtenu par la méthode Gay-Lussac, tantôt avec de l'acide fait par l'acide arsénieux et l'eau régale. L'arséniate de potasse bien cristallisé m'a donné :

1,000 { a perdu.... 0,104 d'eau... 10,4,
a donné.... 1,402 $PlKCl^3$ = 26,94 KO,

2,198 { ont perdu... 0,240 d'eau... 10,92,
ont donné.. 3,070 $PlKCl^3$ = 26,8 KO.

» La formule donne

10,00 HO,
26,11 KO.

» Ce sel a été soumis à la chaleur rouge en variant les conditions comme pour l'arséniate de soude, mais le résultat final est demeuré constant.

1,090 sel d'argent par l'azotate ont donné 0,836 ClAg = 75,7 pour 100 AgO,
1,283 » l'acétate » 1,190 » = 74,9 »

» J'ai essayé de varier les circonstances de la préparation de l'acide arsénique d'une autre manière. Après avoir préparé de l'arséniate de baryte, je

j'ai soumis à une forte chaleur rouge et je l'ai décomposé par l'acide sulfurique très-concentré et chaud.

» On obtient l'arséniate de baryte en beaux cristaux micacés, lorsqu'on mêle 25 grammes d'arséniate de potasse ($AsO^5 . KO . 2HO$) avec $28^{gr},5$ de chlorure de baryum ($2BaCl . 2HO$). Les liqueurs tièdes ne donnent aucun précipité; mais par le refroidissement le sel se dépose en écailles brillantes. En voici la composition :

1,153 ont donné......	0,105 eau	= 9,11	pour 100,	
	0,903 $BaO . SO^3$	= 51,43	»	BaO,
1,274 ont donné......	0,118 eau	= 9,26	»	
	0,996 $BaO . SO^3$	= 51,33	»	BaO.

» Ces résultats sont représentés par la formule

$$AsO^5 . 2BaO . HO . HO.$$

» En effet, cette formule donne

			Trouvé.	
AsO^5..........	115	38,99		
2BaO.........	153	51,86	51,43	51,33
3HO..........	27	9,15	9,11	9,26
	295	100,00		

» Le sel, soumis pendant longtemps à la chaleur rouge, a été arrosé de la quantité d'acide sulfurique à très-peu près égale à 2 équivalents, et la masse a été conservée chaude pendant quatorze heures. On a neutralisé par du carbonate de soude, et précipité par l'azotate d'argent. L'arséniate est encore rouge-brique et donne 75 pour 100 AgO.

» Enfin j'ai préparé de l'arséniate de plomb, et l'ai soumis au même traitement. Les résultats sont restés les mêmes. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau procédé facile et économique pour conserver les substances animales à l'air libre.* Note de **M. Pagliari**, présentée par M. Pasteur.

« J'ai l'honneur de faire connaître à l'Académie un moyen nouveau fort simple de conserver les substances animales. La liqueur que j'emploie pour cet usage est un composé d'alun, de benjoin et d'eau, qui diffère peu de celle de mon *eau hémostatique*. Une simple couche de la liqueur conservatrice en question, appliquée sur la substance animale que l'on abandonne ensuite à l'air libre, suffit pour l'empêcher de s'altérer. Voici comment j'explique ce fait.

» La liqueur conservatrice, qui a été mise en contact avec la substance animale à conserver, déposerait sur celle-ci une sorte de trame invisible à l'œil nu, laquelle agirait à la manière d'un filtre antiseptique, ne donnant accès qu'à l'air pur; cette trame constituerait une sorte d'enveloppe qui, suivant les belles et savantes recherches de M. Pasteur, s'opposerait au développement des ferments animaux et végétaux, tout en laissant l'évaporation s'effectuer librement. Quant aux substances animales immergées dans la liqueur conservatrice, elles se conserveraient indéfiniment. Il est facile de prévoir, d'après ces faits intéressants, toutes les applications utiles que l'on pourrait faire de la liqueur conservatrice de Pagliari. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Action comparée de l'oxygène et de l'air sur le vin et les autres liqueurs fermentées.* Note de **M. C. Ladrey**, présentée par M. Pasteur.

« ... Mes observations ont porté sur quatre espèces de vin : 1° un vin rouge de pinot, d'Aloxe-Corton, 1858; 2° un vin blanc de pinot, de Meursault, 1859; 3° un vin rouge ordinaire, gamay, de Lantenay, 1861; 4° un vin blanc ordinaire provenant de raisins mélangés, Lantenay, récolte de 1863. Ainsi, tous les vins essayés sont des vins du département de la Côte-d'Or.

» J'ai pris une bouteille de chacun de ces vins, et j'ai constaté qu'ils étaient tous quatre francs de goût et sans altération. La moitié de chaque échantillon a été mise immédiatement dans un flacon qui a été bouché et conservé pour servir de terme de comparaison. Dans l'autre moitié on a fait passer lentement un courant d'oxygène; la quantité de gaz employée pour chaque essai a été d'environ 5 litres. A plusieurs reprises, pendant le passage du gaz, le vin était agité; puis, l'opération finie, le flacon contenant le vin ainsi traité a été fermé avec soin et placé à côté de celui qui renfermait l'échantillon similaire.

» Ces opérations ont été faites le mercredi et le jeudi 27 et 28 janvier; les huit échantillons, étiquetés et conservés, ont été dégustés le dimanche suivant 31 janvier. Je me suis fait assister dans cette opération par M. André aîné, propriétaire et négociant en vins à Nuits (Côte-d'Or), et M. Roux, tonnelier en chef au clos de Vougeot. Ces messieurs ont bien voulu venir à Dijon et donner leur avis sur chacun des échantillons, que je leur ai soumis sans leur avoir fait connaître la préparation dont quelques-uns avaient été l'objet. Voici le résumé des observations faites sur les quatre groupes précédemment indiqués; *a* désigne pour chacun d'eux le vin naturel, *b* le vin soumis à l'influence de l'oxygène.

» N° 1. *Vin fin rouge*, 1858. — Les deux échantillons sont limpides, francs de goût, et ont un bouquet très-développé; ils offrent peu de différence. *a* présente un arrière-goût d'astringence que l'on ne trouve pas dans *b*. *b* a paru préférable, plus franc et surtout plus frais.

» N° 2. *Vin fin blanc*, 1859. — Les deux échantillons sont francs, vineux, et ont un bouquet très-développé. Ils sont également limpides; comme ils avaient été mis dans des fioles en verre blanc, de même forme, on constate que *a* est un peu plus coloré en jaune que *b*. En somme, ils offrent peu de différence ; on a reconnu dans *a* plus de bouquet et de finesse.

» N° 3. *Vin rouge ordinaire*. — Les deux vins sont clairs, limpides, très-rapprochés l'un de l'autre; *b* est un peu plus coloré, il se présente mieux et a paru préférable sous tous les rapports.

» N° 4. *Vin blanc ordinaire*. — Les deux vins sont également troubles; à la surface de *a* on observe une couche légèrement brunâtre que n'offre pas l'autre échantillon. *a* paraît plus sauvage, *b* offre moins de verdeur et plus d'agrément.

» Je n'ai rien voulu changer à ces notes, desquelles je me bornerai à tirer pour le moment la conclusion suivante, que comprendront tous ceux qui savent quelle est l'influence d'un transport, même à courte distance, d'un faible changement de température, d'un simple transvasement, sur les vins, et je dirai en conséquence qu'après trois jours l'action de l'oxygène sur le goût, l'apparence et les qualités de ces vins avait été excessivement faible.

» Pour compléter ce qui précède, j'ajouterai quelques observations.

» Le vin blanc fin, agité sur le mercure avec un volume d'oxygène égal au sien, a perdu immédiatement sa finesse et son bouquet; il était *rompu*.

» Deux échantillons de ce vin, conservés, l'un au contact de l'oxygène pur, l'autre au contact de l'air ordinaire, présentaient dès le lendemain une différence de teinte très-sensible. Après trois jours, le premier a conservé sa teinte primitive, l'autre est d'un jaune plus foncé.

» Des phénomènes semblables ont été observés sur le vin blanc ordinaire de la dernière récolte. Le vin naturel, exposé à l'air dans un flacon à moitié plein, a présenté dès le lendemain, dans les couches supérieures et sur une épaisseur de plus d'un centimètre, une coloration d'un brun très-foncé. Le vin saturé d'oxygène, contenu également dans un vase à moitié rempli et dont le vide est occupé par de l'oxygène, n'offre après trois jours aucun changement de coloration.

» Tous ces faits établissent qu'il y a une différence considérable entre

l'action exercée sur les vins étudiés, et par l'oxygène pur et par l'air ordinaire.

» Des épreuves faites sur une grande échelle, et dans des conditions très-variées, permettront de compléter ces premières observations. Il sera, je l'espère, possible d'établir la cause des différences que nous venons de signaler, et de démontrer s'il faut la voir uniquement dans l'action des substances qui accompagnent l'oxygène dans notre atmosphère, ou bien s'il y a dans ce phénomène un fait semblable à celui que nous offre l'histoire du phosphore.

» J'ai constaté, du reste, que le moût non fermenté éprouve, de la part de l'oxygène, une action semblable à celle que lui fait éprouver l'air atmosphérique.

» Je rappellerai, en terminant cette Note, que les autres boissons fermentées nous présentent des phénomènes analogues. La bière, qui s'altère très-rapidement lorsqu'elle est *en vidange* dans les conditions ordinaires, peut rester longtemps sans éprouver d'altération, si le gaz qui la surmonte est de l'oxygène pur. »

M. **Druelle** prie l'Académie de lui faire savoir si deux Notes qu'il avait adressées au mois de juillet dernier ont été admises, comme il en avait exprimé le désir, dans le nombre des pièces de concours pour le prix dit des Arts insalubres.

Les ouvrages ou Mémoires destinés à ce concours devant être déposés avant le 1er avril de chaque année, ceux qu'a adressés M. Druelle en juillet ont dû être réservés pour le concours de 1864.

A 4 heures un quart l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 25 janvier 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Ægyptische... *Chronologie égyptienne. Recherches critiques; par* J. Lieblein, publié par l'Académie des Sciences de Christiania; Christiania, 1863; in-8°.

Forhandlinger... *Mémoires de l'Académie royale de Christiania*, année 1862. Christiania, 1863; in-8°.

Det Kongelige... *Compte rendu annuel pour l'année* 1861. Christiania, 1862; in-8°.

Det Kongelige... *Université royale Frédérique. Jubilé semi-séculaire de septembre* 1861. Christiania, 1862; in-8°.

Index scholarum in Universitate regia Fredericiana, centesimo ejus semestri anno MDCCCLXIII, ad A. D. XVII kalendas februarias habendarum. Christiania, 1863; in-4°.

Index scholarum in Universitate regia Fredericiana, centesimo primo ejus semestri anno MDCCCLXIII ab Augusto mense ineunte habendarum. Christiania, 1863; in-4°.

Carte géologique des environs de Miœsens en Norwége; par le Dr Theodor KJERULF, avec une légende imprimée.

Diplomatarium norvegicum, t. VIII, IX, X et XI. Christiania, 1858, 1860, 1861 et 1863; 4 vol. in-8°.

Beretning... *Rapport sur la situation du pénitencier de Christiania en* 1862. Christiania, 1863; in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 1er février 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris, du 24 au 30 janvier 1864; feuilles autographiées in-fol.

Société des Sciences médicales du département de la Moselle, séance générale en juillet 1821. Metz; br. in-8°.

Compte rendu des travaux de la Société des Sciences médicales du département de la Moselle; par M. CHAUMAS, secrétaire. Séance générale du 6 mai 1824. Metz; br. in-8°.

Compte rendu des travaux de la Société des Sciences médicales du département de la Moselle; par M. SCOUTETTEN, secrétaire. Metz, 1830; br. in-8°.

Exposé des travaux de la Société des Sciences médicales de la Moselle, années 1831 à 1844 et 1846 à 1862. Metz; vol. in-8°.

Application de la théorie mécanique de la chaleur au compresseur hydraulique du tunnel des Alpes; par M. A. CAZIN. (Extrait des *Mondes.*) Paris, 1864; br. in-8°. (Présenté par M. Combes.)

Notes sur quelques formes cristallines de la neige; par M. Georges SIRE. (Extrait des *Mémoires de la Société d'émulation du Doubs.*) Besançon; br. in-8°.

Essai de physique; par M. GRANGER. Alger, 1864; br. in-4°.

Société d'Horticulture de la Gironde. Exposition de mai 1864. Programme et règlement de l'exposition. Bordeaux, 1864; br. in-8°.

The Journal... *Journal de la Société royale Géographique de Londres*, t. XXXII, année 1862. Londres, 1862; vol. in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société Royale de Londres*, t. XIII, n° 59 (10 décembre 1863); br. in-8°.

Atlas des... *Atlas publié par l'Observatoire de Bonn. Le ciel étoilé boréal, au commencement de l'année* 1855; 5e livraison. Bonn, 1863; cartes 25, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40; format atlas.

On some... *Sur quelques effets de la chaleur sur les fluides; par* W.-R. GROVE. Note lue à la Société Chimique le 21 mai 1863. 1 feuille d'impression in-8°.

Storia... *Histoire anatomico-pathologique du système vasculaire; par* M. BENVENISTI (de Padoue), t. II. *Sinus et veines du cerveau dans leur relation avec les différentes formes d'aliénation mentale et de convulsions épileptiques.* Padoue, 1862; in-8°. Ouvrage destiné au Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1864.

Sulle... *Sur les causes de la pellagre;* Mémoire lu à l'Académie des Sciences de Padoue, le 22 avril 1862; *par* M. BENVENISTI. Plus quatre autres opuscules sur la même maladie, par le même auteur, et également publiés à Padoue dans les années 1857, 1860, 1861 et 1863. Ces cinq opuscules sont destinés au Concours pour le prix de Médecine de 1864 (histoire de la pellagre).

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1864.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1864, nos 1 à 4; in-4°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXII, nos 11 et 12; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. X, 1re et 2e livraison; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 212; janvier 1864; in-12.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; vol. V; fasc. 5 (f. 23 à 25). Milan; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIX, n° 7; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; novembre 1863; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; t. XVIII, n° 1; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. X, novembre et décembre 1863; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. VI, novembre et décembre 1863; in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale; t. VIII, 4e livraison; in-8° avec Atlas in-4°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 32e année, 2e série, t. XVI, n° 12; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; novembre et décembre 1863; in-8°.

Bulletin de la Société médicale d'Émulation de Paris; nouvelle série, t. I, fasc. 2, in-8°.

Bulletin de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse; 1863, n° 5; in-8°.

Bullettino dell' Associazione nazionale Italiana di mutuo soccorso degli scienziati, letterati ed artisti; 6e livr. Naples; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano; vol. II, nos 23 et 24. Rome; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1863, nos 7 et 8; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 13e année, t. XXIV, nos 1 à 4; in-8°.

Dublin medical Press; 2e série, vol. IX; nos 211 et 212; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; 37e année, nos 1 à 12; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 34e année, t. XIX, nos 1 à 4; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 7e année, décembre 1863; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* t. XVII, avril, mai et juin 1863. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 28e année, 1864, nos 1 et 2; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. X, 4e série, janvier 1864; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. IX, décembre 1863; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 23e année, janvier 1864; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 31e année, 1864, nos 1 et 2; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; août et septembre 1863. Dijon; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; t. II, janvier 1864; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 4e année, nos 39 à 42; in-4°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1864, nos 1 à 3; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 21e année, nos 1 à 5; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 3e série, t. IV, no 30, 2e série, t. V, no 1; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, janvier 1864; in-8°.

L'Art dentaire; 8e année, janvier 1864; in-4°.

La Lumière; 13e année, no 24, 14e année, no 1; in-4°.

La Médecine contemporaine; 6e année, nos 1 et 2; in-4°.

La Science pittoresque; 8e année; nos 37 à 40; in-4°.

La Science pour tous; 9e année; nos 6 à 8; in-4°.

Le Gaz; 7e année, no 11; in-4°.

Le Technologiste; 25e année; janvier 1864; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; 4e année, nos 20 et 21; in-4°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e année, t. III, livr. 1 à 4; in-8°.

Magasin pittoresque; 32e année; janvier 1864; in-4°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; 7e année; janvier 1864; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIV, no 2; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série, t. III; janvier 1864; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* année 1864, no 1; in-8.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1864, nos 1 et 2; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. V, no 7; in-8°.

Paris port de mer; 1re année, no 3; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 31e année, 1864; nos 1 et 2; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. X, janvier 1864; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; 20e année; t. XX, janvier 1864; in-8°.

Revue de Sériciculture comparée; nos 11 et 12; in-8°.

Revue viticole; 5e année; décembre 1863; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; 2e année, décembre 1863; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 FÉVRIER 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur de nouvelles machines locomotives mises récemment en service sur le chemin de fer du Nord et propres à opérer la traction des convois sur de fortes rampes; par* **M. Combes.**

« Notre savant confrère, M. Séguier, a entretenu l'Académie, dans une de ses dernières séances, des essais qui sont faits en Angleterre pour opérer la traction des convois sur des chemins de fer à très-fortes rampes, au moyen de machines locomotives établies sur un principe nouveau, dont il réclame avec raison la priorité. Au lieu d'emprunter, comme dans le système actuellement pratiqué, l'adhérence nécessaire pour entraîner le convoi, au frottement des roues *portantes* qui reçoivent l'action des pistons et qu'on appelle, en raison de cela, *roues motrices*, les nouvelles locomotives l'emprunteraient à une paire de roues horizontales pressant entre elles un troisième rail, établi au milieu de la voie et qui passerait entre elles comme une barre de fer entre les cylindres d'un laminoir, avec cette différence qu'ici la barre resterait fixe et que le laminoir recevrait le mouvement de translation. La pression des roues contre le rail intermédiaire serait déterminée par une sorte de tenaille ou pince de banc à tirer, dont les deux branches tendraient à être rapprochées par la traction même exercée sur le convoi, de sorte que

le serrage du rail et par conséquent le frottement résultant, qui produit l'adhérence, atteindraient toujours, sans la dépasser, l'intensité nécessaire pour prévenir le glissement et déterminer la progression du train.

» Ce système est de prime abord aussi séduisant qu'ingénieux. Cependant il n'est pas douteux que la mise à exécution, comme celle de presque toutes les conceptions mécaniques, ne rencontre des difficultés très-sérieuses. Ce n'est point ici le lieu de les indiquer et de les discuter; je désire, avec notre savant confrère, qu'elles soient heureusement surmontées.

» La question importante de la construction de machines locomotives capables d'opérer la traction de convois sur les chemins de fer offrant de fortes rampes et des courbes de petits rayons, est d'ailleurs susceptible de plusieurs solutions. Elle préoccupe depuis longtemps les ingénieurs engagés dans l'industrie des transports, qui, de leur côté, cherchent à la résoudre sans abandonner le principe sur lequel sont établies les machines actuelles. L'exploitation de la voie ferrée du Sœmmering, celle du chemin de fer de Gênes à Turin, dans la traversée de l'Apennin, et d'autres exemples que je pourrais citer, montrent que leurs tentatives n'ont pas été vaines.

» La Compagnie des chemins de fer du Nord de la France, sur la proposition de l'habile ingénieur directeur de l'exploitation, M. Petiet, est entrée à son tour résolûment dans la voie des expériences de ce genre. Elle a fait construire dix machines locomotives nouvelles d'une très-grande puissance, dont le poids tout entier est employé pour l'adhérence, pouvant circuler dans des courbes dont le rayon descend jusqu'à 80 mètres, et qui sont également propres à la traction de convois de marchandises considérables, sur les parties horizontales ou à faible inclinaison, et de convois moins lourds, sur de fortes rampes.

» J'ai assisté, le 21 janvier dernier, avec plusieurs ingénieurs, à l'essai de l'une de ces machines sur le chemin de fer de Chauny à Saint-Gobain; les résultats en ont été satisfaisants et me paraissent très-dignes de fixer l'attention de l'Académie.

» Les machines locomotives sont à quatre cylindres et à six essieux distribués en deux groupes indépendants de trois essieux couplés ensemble et commandés chacun par les pistons d'une paire de cylindres. Les roues sont d'un petit diamètre ($1^{m},065$), de sorte que le foyer de la chaudière les déborde en largeur, ce qui a permis de donner à la grille une surface de grandeur inusitée, $3^{mq},33$. La surface de chauffe totale est de 221 mètres carrés et dépasse également en étendue celle des plus puissantes machines qu'on eût construites antérieurement. Elle porte au départ un approvision-

nement de 8000 kilogrammes d'eau et 2200 kilogrammes de combustible. Son poids total approche alors de 60000 kilogrammes, à peu près uniformément répartis sur les six essieux et les douze roues, dont chacune charge le rail d'environ 5000 kilogrammes. L'écartement des essieux extrêmes est de 6 mètres. Afin de faciliter le passage dans les courbes de petits rayons, M. Beugniot a appliqué, dans les ateliers de MM. André Kœchlin et Cie de Mulhouse, les dispositions suivantes. Les boudins des bandages des roues fixées sur les deux essieux moteurs intermédiaires de chaque groupe ont été diminués d'épaisseur. Le jeu dans le sens longitudinal des quatre autres essieux dans les coussinets a été porté à 46 millimètres, et les deux essieux extrêmes de chaque groupe ont été liés entre eux par un balancier horizontal, tournant autour d'un axe placé à l'aplomb de l'essieu intermédiaire et qui oblige l'un d'eux à se déplacer longitudinalement de gauche à droite de la même quantité dont son connexe se déplace de droite à gauche, et *vice versâ*. Le placement des roues sur les rails dans les parties en courbe est ainsi facilité, quoique les essieux ne cessent pas d'être parallèles entre eux.

» Le chemin de fer de Chauny à Saint-Gobain, d'un développement de 14500 mètres, présente d'abord, au départ de Chauny, des pentes et rampes de 13 millimètres avec courbes de 275 mètres de rayon en minimum. Il se termine, vers Saint-Gobain, par une rampe dont l'inclinaison atteint 18 millimètres, avec courbes dont le rayon descend à 220 mètres. La gare de Saint-Gobain est elle-même formée de deux courbes en sens inverse, de 125 mètres de rayon sur un développement de 200 mètres. La voie se prolonge au delà dans la manufacture des glaces, où elle forme un demi-cercle complet de 80 mètres de rayon, avec rampe de 25 millimètres.

» La locomotive décrite a fait, pendant huit jours, tout le service de la ligne de Chauny à Saint-Gobain, et a pu circuler dans la courbe de 80 mètres de rayon, sans plus de difficulté que des locomotives à quatre essieux couplés qui le faisaient antérieurement.

» Voici maintenant les données et le résultat de l'expérience du 21 janvier dernier.

» Le train remorqué était composé de vingt et un véhicules remorqués, fourgons, waggons chargés de houille et voitures de voyageurs pesant ensemble 267000 kilogrammes. Les heures des passages du train d'essai ont été relevées sur la rampe de 18 millimètres à chaque poteau hectométrique. Les premiers 1200 mètres ont été parcourus avec une vitesse moyenne et à peu près régulière de 20 kilomètres à l'heure. Vers le douzième poteau kilo-

métrique, les roues de la locomotive ont glissé sur les rails, patiné; l'adhérence était à son extrême limite. Néanmoins il n'y a pas eu d'arrêt complet; seulement la vitesse moyenne, sur un parcours de 800 mètres, n'a été que de $8^{km},3$ par heure, et la vitesse minimum est descendue jusqu'à $1^{m},43$ par seconde ou $5^{km},15$ par heure. Le train a repris ensuite une vitesse de 20 kilomètres à l'heure et a franchi les derniers 1100 mètres affectés de petites courbes, qui précèdent la gare, avec une vitesse de 17 kilomètres. Arrivée à la gare de Saint-Gobain, la locomotive est allée se placer en queue d'un petit train de waggons et l'a poussé dans l'usine sur la courbe de 80 mètres de rayon, avec rampe de 25 millimètres, qu'elle a parcourue tout entière. A l'extrémité de cette courbe, les freins des waggons ayant été serrés, on a fait patiner sur place les douze roues et exécuté plusieurs manœuvres en avant et en arrière, sans qu'aucune pièce ait subi d'avarie, ou ait donné des indices de fatigue excessive.

» Cet essai démontre que la nouvelle locomotive du Nord à quatre cylindres, et à six essieux divisés en deux groupes de trois couplés ensemble et munis de balanciers, suivant le système Beugniot, peut circuler dans des courbes de très-petits rayons; que la limite supérieure de l'adhérence, pour un état peu favorable des rails (c'était le cas le jour de l'expérience), atteint à peu près les $\frac{13}{100}$ du poids total de la machine, et peut faire équilibre à une résistance totale d'environ 7300 kilogrammes; qu'enfin la machine, qui a remorqué sur la rampe de 18 millimètres un train pesant brut 267 tonnes, pourrait remorquer un train du poids brut de 100 tonnes environ, indépendamment de son propre poids, à la vitesse de 17 à 20 kilomètres à l'heure, sur une rampe de 40 millimètres, avec courbes de 250 mètres de rayon en minimum. »

PALÉONTOLOGIE. — *Remarques sur quelques résultats des fouilles faites récemment par* M. de Lastic, *dans la caverne de Bruniquel; par* **MM. Milne Edwards** *et* **Lartet**.

« Notre savant ami, M. de Quatrefages, a déjà eu l'occasion d'entretenir l'Académie de la découverte d'ossements humains dans le sol d'une caverne située sur les bords de l'Aveyron, près des ruines de l'ancien château de Bruniquel. Le propriétaire de cette caverne, M. le vicomte de Lastic, y a poursuivi ses fouilles avec beaucoup d'activité et a obtenu de la sorte un très-grand nombre d'objets intéressants, qu'il a bien voulu soumettre à notre examen lors d'une visite que nous avons faite dernièrement au châ-

teau de Saleth, dans le département de Tarn-et-Garonne. Il serait prématuré de parler en ce moment de la plupart de ces pièces, mais il en est une dont nous croyons devoir dire quelques mots, parce qu'elle fournit un nouvel élément pour l'étude des questions relatives à l'histoire naturelle de l'homme.

» D'après l'inspection des lieux et les résultats des fouilles faites en notre présence dans la caverne de Bruniquel, il nous paraît évident que pendant fort longtemps cette grotte naturelle a servi d'habitation à des hommes qui ne connaissaient ni le fer ni le bronze, mais qui étaient fort habiles dans l'art de travailler l'os avec des outils en pierre. Le sol de cette caverne recèle une quantité énorme de fragments d'os de Rennes, de Bœufs et de Chevaux, mêlés à une multitude de produits d'une industrie primitive et à des débris de plusieurs squelettes humains. Mais là, comme dans les autres localités analogues, où des faits du même ordre avaient été constatés précédemment, le mélange de ces objets dans une même couche de terrain ne suffirait pas pour prouver que l'homme avait été le contemporain de tous ces animaux, car on pourrait supposer que l'enfouissement des armes, des outils et des os humains était dû à un remaniement du sol où les ossements des animaux en question existaient déjà depuis fort longtemps. Un pareil mélange pouvait donc avoir été effectué à une époque postérieure à celle où le Renne a cessé d'habiter l'Europe tempérée et avoir rassemblé pêle-mêle dans un même dépôt des objets d'âges très-différents. Pour prouver que l'homme y avait été contemporain du Renne, il fallait donc des faits d'un autre ordre. Or, nous avons remarqué dans la collection formée à Bruniquel, par M. de Lastic, une pièce qui nous semble décisive et qui nous paraît mériter de fixer l'attention de l'Académie.

» En effet, parmi les os sculptés trouvés à une profondeur considérable dans le sol de la caverne, il en est un qui porte gravé au trait, à côté d'une tête de Cheval parfaitement reconnaissable, une tête de Renne non moins bien caractérisée et facile à reconnaître par la forme des bois dont le front est armé.

» Cette sculpture, quelle qu'en soit la date, ne peut avoir été faite qu'à une époque où les habitants de Bruniquel connaissaient l'animal dont l'un d'eux a fait le portrait, et ils ne pouvaient le connaître que si le Renne vivait avec eux dans la région tempérée de l'Europe; car il nous paraîtrait impossible de supposer qu'à une période si peu avancée de la civilisation, les peuplades sauvages des rives de l'Aveyron eussent connu et pris pour

modèle de leurs ornements grossiers un animal exotique relégué dans les régions circompolaires.

» Nous voyons donc dans cette sculpture une preuve de l'existence de l'homme dans les Gaules avant que le Renne eût disparu de nos contrées.

» Or, tous les zoologistes considèrent comme démontré que la disparition de ce quadrupède des forêts de la Gaule et sa retraite vers les régions circompolaires datent d'une époque qui est antérieure aux temps historiques.

» Par conséquent, c'est aussi à une époque antérieure à toutes celles dont l'histoire ou les traditions ont conservé le souvenir, que la caverne de Bruniquel était habitée par les hommes dont le travail manuel a donné les résultats dont nous venons d'entretenir l'Académie.

» Nous nous abstenons de toute conjecture relative au laps de temps écoulé depuis la disparition du Renne dans les Gaules jusqu'au moment où Jules César vint explorer et conquérir ce pays. En effet, les supputations de ce genre reposent rarement sur des bases assez solides pour nous satisfaire. Mais la zoologie comparative peut nous fournir d'utiles lumières, et c'est pour cette raison qu'il nous a semblé bon d'enregistrer le fait dont nous venons de rendre compte, fait dont les conséquences nous paraissent indiscutables. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un nouveau développement en série des fonctions; par* M. HERMITE.

« Je vais donner dans cette Note quelques nouvelles remarques sur les polynômes tirés des exponentielles e^{-ax^2}, $e^{-\varphi(x,y,z,\ldots)}$ et qui peuvent être employés, comme je l'ai fait voir précédemment (*Comptes rendus*, t. LVIII, séance du 11 janvier), au développement en série des fonctions d'une ou de plusieurs variables. J'indiquerai, en premier lieu, une modification légère à apporter à leur définition, et dont l'effet, comme on le reconnaîtra, est de simplifier leurs expressions algébriques. Ainsi les équations

$$e^{-\varphi(x+h,\ y+h_1,\ z+h_2,\ldots)} = e^{-\varphi(x,y,z,\ldots)} \sum \frac{h^n h_1^{n'} h_2^{n''}\ldots}{(n)(n')(n'')\ldots} \mathrm{U}_{n,n',n'',\ldots}$$

et

$$e^{-\varphi\left(x+\frac{d\psi}{dk},\ y+\frac{d\psi}{dk_1},\ z+\frac{d\psi}{dk_2},\ldots\right)} = e^{-\varphi(x,y,z,\ldots)} \sum \frac{k^n k_1^{n'} k_2^{n''}\ldots}{(n)(n')(n'')\ldots} \mathrm{V}_{n,n',n'',\ldots}$$

que j'avais d'abord données, seront remplacées par celles-ci :

$$e^{-\frac{1}{2}\varphi(x-h,\,y-h_1,\,z-h_2,\dots)} = e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y,z,\dots)} \sum \frac{h^n h_1^{n'} h_2^{n''}\dots}{(n)(n')(n'')\dots} \mathrm{U}_{n,n',n'',\dots}$$

$$e^{-\frac{1}{2}\varphi\left(x-\frac{1}{2\delta}\frac{d\psi}{dk},\; y-\frac{1}{2\delta}\frac{d\psi}{dk_1};\; z-\frac{1}{2\delta}\frac{d\psi}{dk_2},\dots\right)}$$
$$= e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y,z,\dots)} \sum \frac{k^n k_1^{n'} k_2^{n''}\dots}{(n)(n')(n'')\dots} \mathrm{V}_{n,n',n'',\dots}$$

» En particulier, pour le cas d'une seule variable, je poserai :

$$e^{-\frac{a}{2}(x-h)^2} = e^{-\frac{x^2 a}{2}}\left(\mathrm{U}_0 + \frac{h}{1}\mathrm{U}_1 + \frac{h^2}{1.2}\mathrm{U}_2 + \dots\right),$$

et on aura de la sorte :

$$\mathrm{U}_n = a^n x^n - \frac{n(n-1)}{2} a^{n-1} x^{n-2} + \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{2.4} a^{n-2} x^{n-4}$$
$$- \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)(n-5)}{2.4.6} a^{n-3} x^{n-6} + \dots,$$

ce qui montre déjà la simplification dont je parle. Ordonnant par rapport aux puissances ascendantes, on obtiendra pour n pair :

$$\frac{(-1)^{\frac{n}{2}}\mathrm{U}_n}{1.3.5\dots\overline{n-1}.a^{\frac{n}{2}}} = 1 - \frac{nax^2}{1.2} + \frac{n(n-2)a^2x^4}{1.2.3.4} - \frac{n(n-2)(n-4)a^3x^6}{1.2.3.4.5.6} + \dots,$$

et pour n impair :

$$\frac{(-1)^{\frac{n-1}{2}}\mathrm{U}_n}{1.3.5\dots n.a^{\frac{n-1}{2}}} = x - \frac{(n-1)ax^3}{1.2.3} + \frac{(n-1)(n-3)a^2x^5}{1.2.3.4.5} - \frac{(n-1)(n-3)(n-5)a^3x^7}{1.2.3.4.5.6.7} + \dots$$

» A ces formules j'ajouterai encore les relations :

$$\mathrm{U}_{n+1} - ax\mathrm{U}_n + an\mathrm{U}_{n-1} = 0,$$
$$\frac{d^2\mathrm{U}_n}{dx^2} - ax\frac{d\mathrm{U}_n}{dx} + an\mathrm{U}_n = 0,$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{ax^2}{2}}\mathrm{U}_n\mathrm{U}_{n'}dx = 0, \quad \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{ax^2}{2}}\mathrm{U}_n^2 dx = 1.2.3\dots n.a^n\sqrt{\frac{2\pi}{a}}.$$

» Maintenant j'arrive aux polynômes à plusieurs variables.

I.

» Soit, en considérant pour plus de simplicité le cas de deux variables seulement,

$$\varphi(x, y) = ax^2 + 2bxy + cy^2;$$

nos polynômes seront définis par l'équation

$$e^{-\frac{1}{2}\varphi(x-h,\, y-h_1)} = e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y)} \sum \frac{h^m h_1^n}{(m)\,(n)} \mathrm{U}_{m,n}$$

ou bien

$$e^{h(ax+by)+h_1(bx+cy)} = e^{\frac{1}{2}\varphi(h,\, h_1)} \sum \frac{h^m h_1^n}{(m)\,(n)} \mathrm{U}_{m,n}.$$

» On trouvera ainsi, en faisant, pour abréger,

$$ax + by = \xi, \quad bx + cy = \eta,$$

les valeurs

$$\begin{array}{ll}
\mathrm{U}_{0,0} = 1, & \mathrm{U}_{3,0} = \xi^3 - 3a\xi, \\
\mathrm{U}_{1,0} = \xi, & \mathrm{U}_{2,1} = \xi^2\eta - 2b\xi - a\eta, \\
\mathrm{U}_{0,1} = \eta, & \mathrm{U}_{1,2} = \xi\eta^2 - 2b\eta - c\xi, \\
\mathrm{U}_{2,0} = \xi^2 - a, & \mathrm{U}_{0,3} = \eta^3 - 3c\eta, \\
\mathrm{U}_{1,1} = \xi\eta - b, & \mathrm{U}_{4,0} = \xi^4 - 6a\xi^2 + 3a^2, \\
\mathrm{U}_{0,2} = \eta^2 - c, & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{array}$$

Généralement, soit

$$\mathrm{F}_n(x,\, a) = x^n - \frac{n(n-1)}{2} a x^{n-2} + \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{2.4} a^2 x^{n-4} - \ldots,$$

c'est-à-dire l'expression même de U_n, quand on y aura mis $\frac{x}{a}$ au lieu de x; on aura

$$\begin{aligned}
\mathrm{U}_{m,n} = \mathrm{F}_m(\xi,\, a)\mathrm{F}_n(\eta,\, c) &- mnb\,\mathrm{F}_{m-1}(\xi,\, a)\mathrm{F}_{n-1}(\eta,\, c) \\
&+ \frac{mn(m-1)(n-1)}{1.2} b^2 \mathrm{F}_{m-2}(\xi,\, a)\mathrm{F}_{n-2}(\eta,\, c) \\
&- \frac{mn(m-1)(n-1)(m-2)(n-2)}{1.2.3} b^3 \mathrm{F}_{m-3}(\xi, a)\mathrm{F}_{n-3}(\eta, c) \\
&+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}$$

A l'égard des polynômes $V_{m,n}$, l'équation de définition donnera

$$e^{kx+k_1y} = e^{\frac{\psi(k,k_1)}{2\delta}} \sum \frac{k^m k_1^n}{(m)(n)} V_{m,n},$$

d'où l'on voit que leur expression coïncidera avec la précédente en mettant x et y au lieu de ξ et η, et en remplaçant a, b, c par les coefficients de la forme adjointe $\frac{c}{\delta}$, $\frac{-b}{\delta}$, $\frac{a}{\delta}$ divisés par le déterminant $\delta = ac - b^2$. Cela posé, on obtiendra aisément les relations

$$U_{m+1,n} - \xi U_{m,n} + am U_{m-1,n} + bn U_{m,n-1} = 0,$$
$$U_{m,n+1} - \eta U_{m,n} + bm U_{m-1,n} + cn U_{m,n-1} = 0,$$

et celles-ci

$$\frac{dU_{m,n}}{d\xi} = m U_{m-1,n}, \quad \frac{dU_{m,n}}{d\eta} = n U_{m,n-1},$$

d'où se tirent les deux équations linéaires du second ordre aux différences partielles

$$a \frac{d^2 U_{m,n}}{d\xi^2} + b \frac{d^2 U_{m,n}}{d\xi\, d\eta} - \xi \frac{dU_{m,n}}{d\xi} + m U_{m,n} = 0,$$
$$c \frac{d^2 U_{m,n}}{d\eta^2} + b \frac{d^2 U_{m,n}}{d\xi\, d\eta} - \eta \frac{dU_{m,n}}{d\eta} + n U_{m,n} = 0.$$

Je joindrai aussi à la relation fondamentale

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y)} U_{m,n} V_{p,q}\, dx\, dy = 0$$

les suivantes :

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y)} U_{m,n} V_{p,q}\, dx = 0,$$

sous la condition $m > p$, et

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y)} U_{m,n} V_{p,q}\, dy = 0,$$

en supposant $n > q$. On en déduit aisément

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y)} U_{m,n} \theta(x)\, dx = 0, \qquad \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y)} U_{m,n} \vartheta(y)\, dy = 0,$$

$\theta(x)$ et $\vartheta(y)$ étant les polynômes entiers en x et y des degrés $m-1$ et $n-1$, à coefficients arbitraires. Voici la conséquence qu'on en déduit.

II.

» Je dis que l'équation $U_{m,n}=0$, considérée par rapport à x, admet au moins m racines réelles, quel que soit y, et envisagée par rapport à y, n racines réelles quel que soit x. Employant en effet la belle méthode donnée par Legendre dans les *Exercices de Calcul intégral* pour les fonctions X_n, je supposerai i racines réelles,

$$x=x_1,\ x_2,\ldots,\ x_i,$$

i étant moindre que m; et en faisant pour un instant

$$\begin{aligned} f(x)&=(x-x_1)(x-x_2)\ldots(x-x_i),\\ U_{m,n}&=f(x)F(x), \end{aligned}$$

je prendrai $\theta(x)=f(x)$, ce qui donne l'égalité

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y)} f^2(x)F(x)\,dx=0.$$

On en conclut que le polynôme $F(x)$ change de signe au moins une fois entre $-\infty$ et $+\infty$, sans quoi l'intégrale ayant tous ses éléments positifs ne pourrait s'évanouir, de sorte qu'on peut ajouter une nouvelle racine réelle aux précédentes, et poursuivre ainsi jusqu'à ce qu'on soit amené à la limite du degré de $\theta(x)$. Cela donne par conséquent m racines réelles pour x, et en opérant sur y on trouverait de même le résultat annoncé. Mais on peut aller plus loin et établir que l'équation $U_{m,n}=0$, considérée par rapport à x ou y, a toujours toutes ses racines réelles.

» Remontant à cet effet à la définition même de nos fonctions, savoir :

$$e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y)}U_{m,n}=(-1)^{m+n}\frac{d^{m+n}e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y)}}{dx^m\,dy^n},$$

je remarque qu'on a pour $m=0$

$$e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y)}U_{0,n}=(-1)^{n}\frac{d^{n}e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y)}}{dy^n},$$

de sorte qu'on peut écrire

$$e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y)}U_{m,n}=(-1)^{m}\frac{d^{m}e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,y)}U_{0,n}}{dx^m}.$$

Or on a, d'après l'expression générale précédemment donnée,

$$U_{0,n}=F_n(\eta,\ c),$$

et, en vertu de la liaison remarquée entre F_n et les fonctions U_n à une seule variable, nous sommes déjà assurés que l'équation $U_{0,n}=0$ admet n racines réelles par rapport à $\eta=bx+cy$, et par conséquent par rapport à x quel que soit y. Le facteur exponentiel étant toujours positif, on en conclut que la dérivée $\frac{de^{-\frac{1}{2}\varphi(x,\ y)}U_{0,n}}{dx}$ a $n-1$ racines dans l'intervalle des précédentes. Mais, en raison de ce même facteur exponentiel, l'expression $e^{-\frac{1}{2}\varphi(x,\ y)}U_{0,n}$ s'annule pour $x=-\infty$ et $x=+\infty$, d'où résulte nécessairement, dans la dérivée, deux nouvelles racines, l'une entre $-\infty$ et la plus petite racine de l'équation $U_{0,n}=0$, l'autre entre la plus grande et $+\infty$. Il est prouvé par là que la nouvelle équation $U_{1,n}=0$ admet $n+1$ racines; et en continuant de proche en proche le même raisonnement, on établira l'existence de $m+n$ racines réelles pour l'équation $U_{m,n}=0$, dont le degré est $m+n$ par rapport à x. La même chose aura lieu évidemment à l'égard de y, et notre proposition se trouve ainsi démontrée.

III.

» Je terminerai par une remarque sur la valeur limite, lorsqu'on suppose n très-grand, des termes du développement d'une fonction $F(x)$ par la formule

$$F(x)=\sum A_n U_n,$$

où le coefficient A_n est, comme on l'a dit précédemment, déterminé par la relation

$$A_n=\frac{1}{1.2\ldots n.a^n}\sqrt{\frac{a}{2\pi}}\int_{-\infty}^{+\infty}e^{-\frac{ax^2}{2}}U_n F(x)\,dx,$$

et qui pourra servir à la recherche des conditions de convergence de ce développement. Suivant à cet effet la méthode donnée par Laplace dans la *Connaissance des Temps*, année 1827, et appliquée par ce grand géomètre aux fonctions X_n de Legendre, je représenterai l'intégrale de l'équation

$$\frac{d^2U_n}{dx^2}-ax\frac{dU_n}{dx}+anU_n=0$$

par

$$U_n=p\sin(x\sqrt{an})+q\cos(x\sqrt{an}).$$

En substituant et égalant séparément à zéro les coefficients de $\sin(x\sqrt{an})$ et $\cos(x\sqrt{an})$, on aura

$$axp - 2\frac{dp}{dx} = \frac{1}{\sqrt{an}}\left(\frac{d^2q}{dx^2} + ax\frac{dq}{dx}\right),$$

$$2\frac{dq}{dx} - axq = \frac{1}{\sqrt{an}}\left(\frac{d^2p}{dx^2} - ax\frac{dp}{dx}\right),$$

et par suite, en négligeant les termes divisés par $\sqrt{n}$,

$$axp - 2\frac{dp}{dx} = 0, \qquad axq - 2\frac{dq}{dx} = 0,$$

d'où

$$p = \alpha e^{\frac{ax^2}{4}}, \qquad q = \beta e^{\frac{ax^2}{4}}.$$

Les constantes α et β se déterminent d'après la condition que U_n soit une fonction paire ou impaire de x, suivant que n est lui-même pair ou impair, et en comparant au premier terme des développements

$$(-1)^{\frac{n}{2}}U_n = 1.3.5\ldots n-1.a^{\frac{n}{2}}\left(1 - \frac{nax^2}{2} + \ldots\right),$$

$$(-1)^{\frac{n-1}{2}}U_n = 1.3.5\ldots n.a^{\frac{n+1}{2}}\left(x - \frac{(n-1)ax^3}{1.2.3} + \ldots\right).$$

On obtient ainsi pour n pair l'expression limite

$$A_nU_n = \sqrt{\frac{a}{n}}.e^{\frac{ax^2}{4}}\cos(x\sqrt{an}) \times \frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{ax^2}{4}} F(x)\cos(x\sqrt{an})\,dx,$$

et pour n impair

$$A_nU_n = \sqrt{\frac{a}{n}}.e^{\frac{ax^2}{4}}\sin(x\sqrt{an}) \times \frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{ax^2}{4}} F(x)\sin(x\sqrt{an})\,dx.$$

» En mettant dans les intégrales $\frac{x}{\sqrt{an}}$ au lieu de x, on peut dire encore que les termes du développement $\sum A_nU_n$ tendent de plus en plus à se confondre avec ceux de la série

$$e^{\frac{ax^2}{4}}\sum\frac{1}{n}\left[a_n\cos(x\sqrt{an}) + b_n\sin(x\sqrt{an})\right],$$

où l'on suppose

$$a_n = \frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{x^2}{4n}} F\left(\frac{x}{\sqrt{an}}\right)\cos x\,dx, \quad b_n = \frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{x^2}{4n}} F\left(\frac{x}{\sqrt{an}}\right)\sin x\,dx,$$

Ces expressions en série au moyen du polynôme U_n, d'après une observation importante faite par M. Bienaymé à l'occasion d'un Mémoire de M. Tchébychef (sur les fractions continues, *Journal de M. Liouville*, année 1858), appartiennent à cette catégorie très-étendue de développements qui donnent des formules d'interpolation par la méthode des moindres carrés. Je remarquerai enfin que la quantité U_n s'offre dans la théorie de la chaleur et a été déjà considérée par M. Sturm dans son beau *Mémoire sur une classe d'équations aux différences partielles.* Si l'on désigne par u la température d'une barre non homogène, de petite épaisseur, placée dans un milieu d'une température constante, on a, comme on sait, l'équation

$$g\frac{du}{dt} = \frac{d\left(k\frac{du}{dx}\right)}{dx} - lu.$$

Considérant le cas où, pour $x = \xi$, $t = \tau$, la fonction u s'annule avec ses $n - 1$ premières dérivées par rapport à x, M. Sturm donne l'expression suivante :

$$u(\xi + x,\ \tau - t) = \mathrm{A}\left(\frac{kt}{g}\right)^n (\mathrm{P} + \varepsilon),$$

où le polynôme P, en faisant

$$x = z\sqrt{\frac{kt}{g}},$$

a pour valeur

$$\mathrm{P} = \frac{z^{2n}}{(2n)} - \frac{z^{2n-2}}{(2n-2)} + \frac{z^{2n-4}}{1.2(2n-4)} - \frac{z^{2n-6}}{1.2.3(2n-6)} + \ldots.$$

Or, on a ainsi précisément la fonction $\frac{1}{(2n)}U_{2n}$, en supposant la constante a égale à 2. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la meilleure disposition à donner au frein de Prony, dans les expériences sur les machines motrices; par* **M. H. Tresca.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Piobert, Combes, Morin.)

« Le frein de Prony ne peut conduire à l'évaluation exacte de la puissance d'un moteur qu'à la condition que son levier se maintiendra pendant assez longtemps dans une position invariable d'équilibre, malgré le desserrage continuel qui résulte de l'usé ou du polissage des surfaces, et le serrage que

le conducteur de l'appareil doit exercer de temps en temps pour obvier à ce premier inconvénient.

» En général, les dispositions adoptées ont pour effet de rendre trop brusque l'action de ce serrage, et de donner ainsi naissance à des variations de vitesse qui sont très-difficiles à combattre quand une fois elles se sont produites.

» Il importe donc :

» 1° Que le déplacement du bras de levier, par l'une ou l'autre de ces causes, amène de lui-même, et d'une manière automatique, un nouvel état d'équilibre dynamique entre le frottement et la charge du frein;

» 2° Que, pour arriver à ce nouvel état d'équilibre, la machine motrice n'ait pas à dépenser une quantité de travail très-différente de celle qu'elle fournit, d'une manière normale, dans son état de régime.

» Pour satisfaire à cette double condition, on voit facilement, par quelques considérations théoriques, que la charge du frein doit être toujours appliquée au-dessous de l'horizontale qui passe par le centre de rotation, et que le bras de levier de cette charge doit être plus court qu'on ne le fait généralement, par rapport au rayon de la poulie de frein.

» En résumé, cette Note recommande :

» 1° De faire toujours supporter la charge par le levier inférieur du frein, pour maintenir l'appareil dans des conditions d'équilibre stable;

» 2° D'employer des poulies de grand diamètre pour réduire autant que possible le frottement des machines, par mètre carré de surface frottante, et de rendre ainsi le travail résistant plus régulier;

» 3° De limiter la longueur L du bras de levier à deux fois, au plus, celle du rayon de la poulie de frottement, dans le double but de rendre l'appareil plus automatique et de restreindre les variations de la vitesse du moteur;

» 4° Dans le cas des machines puissantes, d'équilibrer l'action de la résistance sur les coussinets, en la répartissant sur deux leviers parallèles, de manière que la moitié de la résistance décharge ces coussinets de toute la charge déterminée par l'autre moitié. »

GÉOLOGIE. — *Sur les alluvions des environs de Toul; par* **M. Husson.** (Extrait.)

(Commissaires déjà nommés pour les précédentes communications de M. Husson.)

« A la fin de ma Note du 22 novembre dernier (*Comptes rendus*, t. LVIII,

p. 55), j'ai dit pourquoi je ne pensais pas devoir alors me prononcer sur un point important de la question, c'est-à-dire sur certains débris de silex du coteau de *la Treiche*. Mais de nouvelles recherches me permettent aujourd'hui de compléter mon travail à ce sujet, et de poser quelques conclusions générales, en les accompagnant de plusieurs faits nouveaux.

» *Trou des Celtes.* — Comme on l'a vu, cette fissure, ouverte à 21 mètres au-dessus du niveau de la Moselle, en un point où le plateau a 30 mètres d'élévation, ne renferme pas seulement de ces produits qui, par leur confection, décèlent déjà une certaine phase de progrès; elle contient encore des poteries plus communes même que les plus ordinaires du *Traité des arts céramiques* de M. Alex. Brongniart et annonçant un peuple tout à fait à l'état d'enfance. Le plateau de la Treiche aurait donc été habité dès la plus haute antiquité, et c'est ce que démontrent en outre les nombreux silex dont j'ai à parler. Ceux-ci sont de forme si grossière, que le soc de la charrue les retourne depuis des siècles et que nombre de savants les ont foulés aux pieds sans qu'on se soit douté, jusqu'à ce jour, que beaucoup d'entre eux portent manifestement la trace de la main de l'homme. Les photographies ci-jointes représentent une quinzaine d'échantillons (réduits de moitié) sous les numéros suivants :

» 38. Petite hache, plate d'un côté, à cinq facettes de l'autre, brisée à sa pointe. 39. Petite pointe ou dard. 40. Tête d'une de ces pointes. 46 et 46 *bis*. Même instrument ayant sa pointe et sa tête l'une au-dessous de l'autre. 43, 44. Débris de silex me semblant indiquer une intention de dessin ou de sculpture. 35, 31, 36, 37, 41, 42, 47, 48, 49, 50. Haches et couteaux dont quelques-uns à l'état de débris. 51. Caillou me paraissant avoir servi à les préparer.

» Tous ces vieux ustensiles, moins le dernier, sont en silex de la contrée; ils se fabriquaient dans la partie comprise entre le chemin de Sexey, celui de Maizière et le bois, à en juger par les débris qui s'y trouvent en plus grand nombre, et, de même que dans la vallée de la Somme (*Ancienneté de l'homme*, par Lyell, p. 117), leur bord tranchant est toujours le résultat de simples fractures des silex produites par des coups répétés et adroitement appliqués, tandis que celui des haches celtiques proprement dites a été obtenu par frottement. Ils ne sont point non plus une bizarrerie, un accident ou un effet de la nature, comme le démontre l'étude de notre *calcaire siliceux* de la grande oolithe, et l'inspection des éboulis de la rive droite de la Moselle, au bac de Pierre. La seule forme d'arme tranchante que ce silex

affecte, quand il s'écaille, est celle du coin à fendre le bois. La couche qui le renferme n'appartient point au plateau de *la Treiche*, mais elle n'en est pas loin; elle existe dans la forêt, sur le chemin de Maizière, à 240 mètres de la borne n° 16, plantée à la lisière du bois; on la suit sur une longueur de 90 mètres, puis elle fait place à un calcaire blanc oolithique en plaquettes. De là elle se redresse vers l'est et s'incline, au contraire, dans la direction du moulin de *la Rochotte*, près duquel on la retrouve, avec les mêmes plaquettes oolithiques, dans une superbe coupe où sa partie supérieure n'est plus qu'à 10 mètres au-dessus du niveau de la belle source de la Chapelle.

» *Trous de Sainte-Reine.* — Pour aider à l'explication d'une de mes récentes découvertes, indiquée plus loin, je demande à l'Académie la permission de dire un mot relatif à la partie historique ou légendaire de ces cavernes. Elles se trouvent dans la vallée de la Moselle, à 12 ou 13 mètres au-dessus du niveau de la rivière (celle-ci marquant — 1° à l'échelle du pont de Toul), sur le flanc du petit coteau dit *Bois-sous-Roche* (carte du Dépôt de la Guerre), à Pierre-la-Treiche, localité déjà très-intéressante par ses coupes si précieuses pour l'étude de la grande oolithe et de l'oolithe inférieure proprement dite, puis par ses cavernes à ossements et dont l'importance va s'accroître encore par cette circonstance qu'elle a été le berceau de l'homme dans notre pays.

» Les trous de Sainte-Reine se subdivisent ainsi : 1° le Trou de la Fontaine; 2° le Labyrinthe, ayant deux entrées B et C; 3° le Portique, qui touche, pour ainsi dire, à l'ouverture C du Labyrinthe.

» Suivant la tradition, une sainte Reine (probablement la femme d'un chef celte ou romain ou franc, car les trois peuples ont habité ce pays) étant morte, peu avant un combat, y aurait été cachée, pour la soustraire à l'ennemi. Ce récit n'étant pas invraisemblable, je le consigne ici et j'ajoute : de 1722 à 1741 on a défriché la partie de la forêt qui masquait le Portique, puis on a établi un ermitage; mais celui-ci avait déjà disparu en 1792 et, à cette époque, un fabricant de patins occupait la grotte qui, à sa partie supérieure externe, laisse même voir encore le trou de la cheminée. Cela dit, pour l'intelligence des lignes suivantes, j'arrive aux deux faits nouveaux que j'avais à présenter.

» *Labyrinthe.* — Une circonstance digne de remarque dans les observations relatives aux cavernes, c'est de trouver souvent, à leur ouverture, les ossements ou les objets ayant appartenu à l'homme. Le premier numéro des *Comptes rendus* du mois dernier, p. 56, en contient même un exemple.

Les fouilles à l'orifice des grottes ont donc de l'importance, et cependant je m'étais abstenu d'opérer ainsi, lors de mes premières recherches, sachant qu'un ermitage avait existé en ces lieux. J'y ai creusé depuis et j'ai trouvé, pour ainsi dire en mélange, un fragment de tibia de l'Ours des cavernes, un masque humain, un vase forme trombe, deux verres, etc.; mais le tout était dans un terrain remanié (le même que celui dans lequel j'ai signalé des produits stercoraux d'insectivores. Voir *Comptes rendus*, t. LVII, p. 329, séance du 10 août 1863). Le masque humain, dont la partie frontale était réellement belle de forme, après avoir fait naître en moi diverses suppositions, m'a semblé, en dernier lieu, ne pas être étranger à la légende précédente et avoir dû orner soit l'ermitage, soit la cellule de l'ermite qui, avant son départ, l'aura soigneusement caché pour le soustraire à une profanation. En tout cas, cette tête, qui est encore entre les mains de M. le Doyen de la Faculté des Sciences de Nancy, à qui je l'ai soumise, ne peut pas, la supposant très-ancienne, remonter au delà de l'époque gallo-romaine. Le vase, qui est en verre bleu émaillé, d'une remarquable pureté de forme et d'exécution, m'a paru appartenir à cette même époque, et j'ai été confirmé dans cette opinion par M. Dufresne, conseiller de préfecture à Metz et archéologue distingué : il a 115 millimètres de hauteur et figure sous le n° 45 dans les photographies ci-jointes. Quant aux deux verres, ils ne sont pas antérieurs à la fondation de l'ermitage.

» *Trou de la Fontaine.* — Cette découverte d'une tête humaine dans le Labyrinthe m'a engagé à revoir la caverne principale et même à prolonger mes recherches au delà des points indiqués dans mon précédent travail..... A la distance de 270 mètres de l'entrée de la caverne, le thermomètre marquait + 17 degrés centigrades, par la froide journée du 11 janvier dernier. Cette température ne serait-elle pas une autre cause à ajouter à celles que, dans ma Note du 22 novembre 1863 (*voir* le *Compte rendu* du 4 janvier 1864, p. 53), j'indiquais comme pouvant bien ne pas être étrangères à l'usure des os des cavernes? Tels sont les points saillants de cette nouvelle exploration qui, sous les autres rapports, n'a rien ajouté aux faits déjà connus et que sont venues corroborer les recherches de MM. Gaiffe et Benoît fils, de Nancy. Ces messieurs, qui, depuis ma Note du 10 août, ont fouillé avec beaucoup de soin les trous de Sainte-Reine, et visité, même avant moi, le commencement du couloir ci-dessus, ont mis avec une grande obligeance à ma disposition la liste de leurs découvertes; la voici résumée :

» Ours des cavernes : plusieurs mâchoires, un certain nombre de dents,

des vertèbres, des humérus, des portions de bassin, de fémurs et d'autres portions du corps; neuf dents d'Hyène; dents et ossements des animaux suivants : Chat, Chien, Renard, Loup, Cheval, Sanglier, Bœuf, Lièvre, etc.; deux cornes de Chevreuil provenant de dessous les stalagmites.

» *Conclusions générales.* — Les environs de Toul sont de nature à avoir une grande importance dans la question relative à l'ancienneté de l'homme sur la terre. En effet :

» La *vallée de l'Ingressin* renferme : 1° une couche non remaniée de l'antique diluvium scandinave et une alluvion locale de même date; 2° un dépôt très-considérable de diluvium alpin, riche en fossiles, et qui, depuis vingt ans, sur une étendue de 8 kilomètres, a été remué par des centaines d'ouvriers.....

» La *vallée de la Moselle,* près de Pierre, renferme : 1° le même diluvium alpin recouvrant le plateau de *la Treiche,* ainsi que les trous de Sainte-Reine, et se reliant avec celui de l'Ingressin par les coteaux de Chaudeney, Dommartin, Gare-le-Cou et Saint-Èvre; 2° et tous les autres principaux éléments nécessaires à l'étude de ladite question : cavernes remarquables, brèches osseuses humaines, poteries et ornements humains des plus primitifs, os travaillés de la même époque, instruments en silex excessivement grossiers et analogues à ceux de la vallée de la Somme, etc.

» Or un examen approfondi, soit des terrains ci-dessus, soit de ceux de formation subséquente, démontre de la manière la plus incontestable :

» 1° Que tous ces restes de l'industrie primitive, et l'homme dont ils émanent, sont de date postdiluvienne (diluvium alpin);

» 2° Et qu'il y a, dans la disposition ou l'état des alluvions clysmiennes et des couches plus récentes, des causes d'erreur très-nombreuses et souvent très-difficiles à reconnaître. »

MÉDECINE. — *Recherches médico-physiologiques sur l'oxygène; par* MM. DEMARQUAY *et* LECONTE. (Deuxième partie.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, Bernard.)

« Dans notre premier Mémoire, nous avons étudié l'influence que l'oxygène exerce sur les animaux qui le respirent pendant un certain temps, et nous avons constaté que l'air vital n'amenait qu'une grande turgescence du système vasculaire sanguin, qu'il ne déterminait aucune inflammation viscérale, enfin que sa présence dans le sang se manifestait sur les plaies par des signes non douteux. Ces faits une fois acquis, nous avons étudié l'action de l'oxy-

gène sur l'homme sain ou affecté de plaie. Localement appliqué sur une plaie récente ou ancienne à l'aide de manchons en caoutchouc fabriqués par M. Galante, l'air vital ne détermine aucune douleur vive; le malade accuse un peu de picotement et de chaleur; injecté dans les cavités muqueuses ou séreuses, il cause les mêmes sensations. J'ai pu l'injecter sans inconvénient dans la vessie, dans la tunique vaginale. Un de nos malades affecté d'hydrocèle a guéri à la suite de cette injection. Lorsque l'oxygène reste au contact des plaies de bonne nature, on observe au bout de quelques heures que la suppuration est modifiée : elle est peu abondante, plus ténue; les bourgeons charnus eux-mêmes semblent devenus plus petits, ils ont un aspect grisâtre; mais au bout de quelque temps, lorsque l'oxygène est enlevé, ils redeviennent rouges turgescents, et si les applications sont répétées plusieurs jours de suite et quelques heures chaque fois, ils finissent par amener une inflammation plus ou moins vive de la plaie. L'oxygène, ainsi que l'ont avancé plusieurs chirurgiens distingués, irrite et enflamme les plaies, il peut donc en changer les conditions ainsi que nous l'avons constaté plusieurs fois; sous ce rapport, il peut être utile. Mais un fait remarquable, c'est l'action que l'oxygène exerce sur la rougeur congestive ou inflammatoire qui environne les plaies: il modifie rapidement ces rougeurs. Nous avons pu, en nous appuyant sur cette propriété, combattre avantageusement la rougeur qui accompagne les ulcères des membres et l'injection de la peau qui persiste à la suite de l'eczéma. Nous dirons ailleurs les phénomènes chimiques qui s'accomplissent dans ces circonstances. Le côté le plus intéressant de ces recherches, c'est l'action que l'oxygène exerce sur l'organisme quand il a été respiré. Nous avons pu respirer l'oxygène, le faire respirer à nos élèves et à des amis à la dose de 20 à 30 litres, sans aucun inconvénient. Depuis plus de six mois nous avons soumis un grand nombre de nos malades à l'action de l'air vital, sans déterminer le plus petit accident. Des malades ont inhalé chaque jour 20 à 40 litres d'oxygène pendant un mois ou six semaines, sans éprouver autre chose qu'une grande modification dans leur santé. Les personnes qui respirent l'air vital accusent peu de sensation : un peu de chaleur dans l'arrière-gorge ou la poitrine, quelquefois un peu d'ivresse ou un peu de céphalalgie. Le pouls, au début des inhalations de l'oxygène, s'élève généralement et devient plus serré; chez d'autres malades, au contraire, le nombre des pulsations diminue. Voilà pour les phénomènes primitifs. Les phénomènes secondaires sont plus accusés : beaucoup de personnes éprouvent, après avoir respiré l'air vital, une sensation de bien-être général, une respi-

ration plus facile, et un besoin de réparation. En effet, un des phénomènes curieux de cet agent, c'est de relever les forces et de développer l'appétit. Quelquefois le besoin de réparation est tel, que les malades demandent une augmentation d'aliments et sont obligés de multiplier leurs repas. Ce fait a été constaté par tous ceux qui ont été témoins de nos expériences. Cependant il y a des exceptions; des malades épuisés par de longues maladies n'ont pu être modifiés par nous. Les malades affectés de plaies récentes ou anciennes, au bout de quelques jours d'inhalation d'oxygènes voient celles-ci s'injecter, rougir, et donner une suppuration plus abondante. Cette particularité explique les faits observés par Chaptal et Fourcroy. Leurs phthisiques, arrivés à la troisième période de cette maladie, avaient d'abord éprouvé un grand bien-être des inhalations de l'air vital. Mais bientôt les phénomènes inflammatoires redevenaient plus intenses, ainsi que l'expectoration plus abondante et la toux plus fréquente; finalement la mort arrivait. Que serait-il arrivé si, au lieu de faire respirer l'oxygène à des malades arrivés au troisième degré de la maladie, on avait pris des malades au début de la phthisie? Quoi qu'il en soit, nos expériences, comme celles de nos prédécesseurs, prouvent l'influence reconstituante de l'oxygène. En lisant les travaux qui ont été publiés en France sur l'air comprimé appliqué à la médecine, et surtout l'ouvrage très-remarquable de M. Pravaz, nous avions été frappés des effets obtenus par le célèbre médecin lyonnais. Nous vîmes bientôt que, les phénomènes physiques mis de côté, les phénomènes chimiques ou organo-plastiques obtenus avec l'air comprimé ou l'oxygène étaient absolument les mêmes. M. le Dr Folley, qui vient de publier un travail intéressant sur l'air comprimé, après avoir suivi nos expériences, est arrivé à la même conclusion que nous. Ce fait est important, car il est facile de se procurer et de l'oxygène et l'appareil fort simple avec lequel on le respire, tandis que l'air comprimé exige, pour son emploi, non-seulement des appareils spéciaux, mais encore un déplacement de malades qui n'est point toujours facile. Toutefois, dans des conditions que nous déterminerons ailleurs, l'air vital ne pourra jamais remplacer l'air comprimé. En résumé : 1° l'oxygène, appliqué sur des plaies récentes ou anciennes, provoque peu de douleurs, mais il amène ultérieurement une réaction plus ou moins vive ; 2° il peut être injecté dans des cavités muqueuses ou séreuses sans amener d'accidents ; 3° il peut être respiré longtemps à la dose de 20 à 40 litres par jour et en une fois sans amener d'accidents; 4° sa propriété essentielle est de remonter les forces, d'exciter les puissances d'assimilation et de développer l'appétit. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur les générations spontanées; par* **M. G. d'Auvray.**

La Note dans laquelle l'auteur présente, pour prendre date, un résumé de ses expériences est accompagnée de la Lettre suivante, adressée de Londres à M. Flourens, en date du 20 janvier 1864 :

« Monsieur le Secrétaire perpétuel, c'est un des anciens élèves de vos cours au Muséum et au Collége de France qui a l'honneur de vous écrire. Entraîné par votre exemple, autant que par ce que j'ose appeler ma vocation, vers les études physiologiques, je n'ai pas cessé de m'en occuper en expérimentateur depuis cinq années que des devoirs de famille m'ont amené et me retiennent en ce pays. La suite de mes recherches m'a conduit, sans prévision de ma part, sur la question des générations spontanées, aujourd'hui complétement résolue (je me plais à le dire après vous) par les expériences de M. Pasteur. Mais quand, dans un problème de cet ordre, les maîtres ont fait leur œuvre qui est de dégager et de fixer les principes, une multitude de points de détail sont encore à élucider, et ceci est l'affaire des disciples. C'est parmi ces derniers qu'il convient que je me place, et toute mon ambition sera satisfaite si, après examen, vous daignez m'accorder un rang parmi ces utiles auxiliaires.

» La rédaction définitive du compte rendu de mes travaux m'occupe en ce moment; mais comme mon Mémoire a une grande étendue, et comme les planches très-nombreuses qui l'accompagnent ne peuvent, malgré toute la diligence possible, être prêtes avant quelques semaines, j'ose solliciter de votre esprit de justice et de votre haute bienveillance la permission de donner une date authentique à mes principaux résultats, en les résumant dans la Note ci-jointe, que je me suis efforcé de rendre aussi brève que possible.

» Ces résultats sont dus particulièrement à l'emploi des deux moyens d'investigation que voici :

» 1° A l'aide de substances poreuses artificielles, entrant dans la composition de l'appareil auquel je donne le nom de *bio-dialyseur*, et en mettant l'endosmose en jeu, j'arrive à opérer le triage par ordre de grosseur de tous les corpuscules microscopiques en suspension dans un liquide;

» 2° Par des perfectionnements apportés au microscope, spécialement au mode d'éclairage de cet instrument, et qui ont pour effet d'accroître très-notablement son pouvoir amplifiant, je rends visibles les corpuscules

isolés par voie de dialyse, y compris les *germes* des monadaires et des protophytes, et c'est à dessein que j'emploie le mot *germes*.

» Ces procédés et appareils sont décrits et figurés dans mon Mémoire, mais si la Commission qui va juger en dernier ressort le procès de l'hétérogénie et à laquelle je vous prie, Monsieur le Secrétaire perpétuel, de vouloir bien donner connaissance de cette Lettre et de la Note ci-incluse, si la haute Commission veut bien m'accorder la faveur d'être entendu d'elle, lorsque, au mois de mai prochain, je rentrerai en France et à Paris pour m'y fixer de nouveau, je me ferai un devoir et un bonheur de répéter, devant les représentants de l'Académie, les expériences dont je me permets de vous entretenir. »

Cette Lettre et le résumé qui l'accompagne sont renvoyés, conformément à la demande de l'auteur, à la Commission nommée dans la séance du 4 janvier pour la question des générations dites spontanées, Commission qui se compose de MM. Flourens, Dumas, Brongniart, Milne Edwards et Balard.

M. Morin présente, au nom de M. *P. Gelibert*, la description et plusieurs modèles d'un petit appareil désigné par l'inventeur sous le nom de *perspectomètre*, appareil destiné à faciliter la pratique du dessin en donnant un moyen commode et prompt de déterminer les rapports de grandeur des diverses parties du modèle et de la copie. Ce but est également atteint avec facilité, au moyen du perspectromètre, soit qu'il s'agisse de copier un autre dessin, soit qu'il faille représenter un objet en relief.

(Commissaires, MM. Mathieu, Laugier, Morin.)

M. L. Klugel adresse de Bucharest, où il est attaché à l'hôpital militaire en qualité de médecin oculiste, une Note concernant les « effets des verres de lunette à courbure sphérique placés obliquement devant des yeux astygmatiques ».

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Flourens, Bernard et Fizeau.)

M. Sargent soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur l'emploi de *voitures* offrant certaines dispositions particulières qui permettent d'en faire usage pour certains malades ou convalescents, chez lesquels le mode de gestation paraît devoir favoriser l'action du traitement médical;

hâter le retour vers la santé ou rendre plus supportables des infirmités dont le terme est éloigné quand il n'est pas complétement inespéré.

(Commissaires, MM. Velpeau, Morin, Cloquet.)

M. Verrier (F.) présente une Note sur la scoliose qui fait suite à celle dont il a été fait mention au *Compte rendu* de la séance du 23 novembre 1863. Dans cette seconde partie il traite du mécanisme des déviations de la colonne vertébrale qui ne proviennent pas de rachitisme, et annonce une troisième partie dans laquelle il fera connaître son mode de traitement.

(Renvoi à l'examen de M. Cloquet, précédemment désigné.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du numéro de février de la *Revue Maritime et Coloniale*.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse un exemplaire du vol. XLVI des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844, et le n° 9 du Catalogue des brevets pris en 1863.

La Société Impériale des Naturalistes de Moscou envoie les n^os 1 et 2 de son *Bulletin* pour l'année 1863.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, l'*Annuaire de l'Observatoire de Madrid* (5^e année de cette publication);

Les trois premières années de l'*Annuaire scientifique*, publié par *M. P.-P. Dehérain* avec la collaboration de plusieurs savants;

Et deux opuscules adressés de Zurich par *M. Clausius* : « Sur un axiome de la théorie mécanique de la chaleur »; — « Sur les différences entre l'oxygène actif et l'oxygène ordinaire ».

M. le Président présente un Recueil des « procès-verbaux des expériences exécutées au Conservatoire des Arts et Métiers en 1861; par *M. H. Tresca*, sous-directeur.

« Ce volume, qui se compose de procès-verbaux extraits des *Annales du*

Conservatoire, contient les résultats d'un grand nombre d'expériences sur des sujets très-variés dont la simple nomenclature indiquera l'importance au double point de vue de la science et de ses applications. On y trouve en effet des expériences sur :

» La résistance des tôles d'acier;

» La résistance des barreaux en fonte alliée de tungstène;

» La résistance de la fonte malléable;

» La détermination du coefficient d'élasticité de l'aluminium (6 757 000 000 kilogrammes);

» La résistance des tuyaux en papier bitumé;

» La résistance à la traction des omnibus roulant sur les chemins de fer dits *américains;*

» Les moteurs à gaz de M. Lenoir, accompagnés d'une Note sur l'invention et l'avenir des machines à gaz combustibles;

» Les machines à air d'Ericson;

» Les pompes à force centrifuge de M. Gwinne et de M. Girard;

» Une pompe à membrane, de M. Brüll;

» Une pompe de M. Farcot, destinée à la ville de Lisbonne;

» Un compteur à eau, de M. Hirt;

» Une machine électro-magnétique, pour séparer la limaille de fer du cuivre;

» Une machine à raboter les bois de charpente sur les quatre faces simultanément, par M. Dietz, ingénieur, directeur de l'atelier des chemins de l'Est, à Montigny.

« **M. Dumas**, pour répondre à l'intérêt que l'Académie prend à la publication des *Œuvres* de Lavoisier, lui fait connaître que l'impression du premier volume est terminée. Il comprend la *Chimie* et les *Opuscules physiques et chimiques*. La mise en distribution en sera peut-être retardée par les soins qu'exige le tirage du portrait qui l'accompagne; mais l'impression du troisième volume s'effectue et elle est même assez avancée pour qu'on puisse espérer qu'avant deux ans les vœux de l'Académie et des amis de la science auront reçu une complète satisfaction.

» Il rappelle, à cette occasion, que le second volume a été mis à la disposition des Membres de l'Académie par M. le Ministre de l'Instruction publique et qu'ils peuvent le retirer au Ministère. »

ASTRONOMIE. — *Ouvrages astronomiques du roi Alphonse X de Castille, édités par* **D. M. Rico y Sinobas**, Membre de l'Académie des Sciences de Madrid, t. II. (Présenté par M. Le Verrier.)

« Il y a bien peu de temps, dit l'auteur, j'eus l'honneur d'offrir à l'Académie le premier volume des ouvrages astronomiques du roi Alphonse X de Castille. Aujourd'hui, en lui présentant le second volume de cette publication, j'espère que l'Académie sera heureuse d'apprendre que la science, en deux ou trois années d'efforts, sera enrichie de tout l'ouvrage Alphonsin, dit *les Livres du savoir de l'Astronomie*, avec ses plus petits détails, et avec tout le luxe d'ornementation qui existe dans le texte original. Dans ce volume les astronomes ne s'occupent pas du catalogue des étoiles, ni de la description plus ou moins poétique des constellations, qui ont fait l'objet du livre premier; mais dans cette seconde partie nous constatons, en leur honneur, que lesdits astronomes changent de route pour suivre la seule et unique direction qui pouvait les conduire au degré de connaissances acquises de nos jours.

» D'après ces livres, les astronomes de Tolède, au XIII^e siècle, n'avaient pas les moyens pour connaître les principes de notre astronomie physique moderne. A cette époque d'ailleurs on ne possédait pas encore les observations nombreuses qui ont présidé aux travaux d'abstraction, de synthèse, d'induction et d'analyse, à l'aide desquels la science s'est élevée aux grandes théories astronomiques de la mécanique céleste. Aussi ces théories ne se trouvent-elles pas dans les livres Alphonsins. Nous y trouvons en retour des ouvrages sur l'astronomie pratique, ordonnés et écrits avec une certaine exactitude philosophique, et qui peuvent être, à bon droit, considérés comme le résumé de toute l'ancienne tradition scientifique jusqu'au XIII^e siècle.

» Pour prouver l'importance historique et scientifique de la seconde partie de l'ouvrage du roi Alphonse, M. Rico y Sinobas soumet quelques considérations prises dans l'introduction à cette seconde partie, et qui contient un traité sur un grand appareil armillaire et deux autres systèmes sur les astrolabes ronds ou sphériques et sur ceux à surface plane. Dans cette introduction, l'auteur fait mention de certaines opinions, soutenues par Delambre, sur l'importance et l'influence considérable des instruments d'observation, sur les progrès successifs de l'astronomie dans les différents âges, à mesure que ces instruments se sont perfectionnés. M. Rico y Sinobas

cite également d'autres opinions de Bailly sur le même objet, et en reculant de siècle en siècle jusqu'au XIII^e, il a trouvé et réuni des textes et des notes importantes sur les mêmes opinions, écrites par différents savants bien connus en Europe et d'autres encore dont on a gardé les ouvrages dans les archives scientifiques d'Espagne. Le but de ce travail est de prouver que dans ces livres, traitant des instruments de l'astronomie pratique, le roi Alphonse ne s'était pas contenté d'exprimer des pensées plus ou moins philosophiques, mais qu'il s'était efforcé, au contraire, de réaliser une idée que d'autres après lui ont aussi poursuivie, en léguant à ses successeurs son grand ouvrage astronomique.

» Les livres des instruments Alphonsins sont divisés en deux parties. Dans la première partie, les astronomes du XIII^e siècle à Tolède se sont occupés des détails les plus minutieux sur la construction des grands appareils armillaires, des astrolabes, des *quarts* de cercle, et, ainsi que nous l'avons dit, toutes les règles de l'astronomie pratique connues et conservées par la tradition, et successivement perfectionnées jusqu'à l'époque dudit roi.

» La première partie de chacun des livres Alphonsins est technologique, et nous y trouvons les règles des anciens artistes pour mouler et fondre les armilles de deux ou trois mètres de diamètre et les sphères et plateaux métalliques des astrolabes, et, de plus, des indications et préceptes bien précieux pour l'histoire des arts sur les différentes méthodes avec lesquelles les artistes constructeurs faisaient des travaux au tour, pour polir, graver, diviser et souder les parties qui composaient les instruments astronomiques, et pour entailler et réunir toutes les pièces formant ces instruments, quand on les construisit en bois.

» Aux connaissances technologiques que le roi Alphonse ordonna de consigner dans des livres pour l'enseignement de ceux qui auraient le désir de s'occuper de la construction des instruments et des appareils de l'astronomie, s'ajoutent des règles non moins importantes sur le dessin géométrique de toutes les lignes et figures formant les pièces desdits instruments, de la plus simple comme de la plus composée, pour arriver au plan général des appareils complets.

» Enfin ces livres technologiques des différents Traités Alphonsins finissent par des indications instructives sur les moyens de connaître la précision et l'exactitude de ces mêmes instruments, et d'atténuer en quelque sorte les erreurs instrumentales dans les travaux des observations astronomiques.

» Le second livre de chaque Traité des instruments du roi Alphonse, comme il est facile de le voir dans ce volume, est tout simplement l'exposé

des règles pour observer les étoiles et rectifier leurs places en les suivant dans leurs mouvements à travers les pinnules et les alidades des appareils armillaires et des astrolabes sphériques et plans. Il est très-probable que les astronomes du XIII^e siècle à Tolède, pour écrire sur la pratique de la science, ont emprunté beaucoup de connaissances à l'astronomie arabe; mais on ne peut en dire de même des premiers livres technologiques, puisque le roi Alphonse répétait si souvent à ses astronomes qu'il avait inutilement cherché des livres sur les constructions artistiques des instruments, et dont les annales de l'astronomie arabe faisaient mention; que les auteurs de ces livres, malgré leurs promesses, ne les avaient peut-être pas écrits; enfin, que celui qui existait et qui était connu de son temps était incomplet ou écrit d'une manière obscure, et qu'il avait besoin d'en refaire le texte pour parvenir à le comprendre.

» Enfin, dans les Traités des instruments Alphonsins, on trouve la partie la plus importante de l'Astronomie pratique écrite en ancien espagnol, sur les méthodes pour observer les étoiles, les planètes, et pour résoudre les différents problèmes ayant rapport à l'inclinaison de l'écliptique, aux crépuscules et à la mesure du temps. Ils se terminent par l'application de l'astronomie à la géographie, à la cosmographie, à la géodésie et à la navigation, sans doute pour prouver que les connaissances astronomiques de cette époque, comme celles de nos jours, pouvaient avoir pour les hommes une utilité positive, en raison du secours mutuel que se prêtent toutes les sciences. »

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur le réglage des chronomètres et des montres dans les positions verticales et inclinées; par* **M. Phillips**; présenté par M. Serret.

« Le réglage des chronomètres et des montres dans les positions verticales et inclinées, complément nécessaire du réglage dans l'horizontale, est une opération délicate, essentielle pour tous les appareils qui servent à mesurer le temps; importante pour les chronomètres destinés à la marine, elle est surtout de première nécessité pour les chronomètres portatifs qui doivent marcher également bien dans toutes les positions. Or, dès que le balancier a son centre de gravité, si peu que ce soit en dehors de l'axe pour ainsi dire mathématique autour duquel il oscille, son poids intervient, et la durée de ses vibrations n'est plus celle due uniquement à l'action du spiral. Il n'est pas rare de voir des chronomètres, avant que cette in-

fluence ait été corrigée, présenter alors, suivant l'orientation des heures du cadran dans le plan de celui-ci, des écarts de marche allant à quelques centaines de secondes par vingt-quatre heures.

» Les constructeurs, qui procèdent à cet égard par tâtonnements, sont arrivés, dans la pratique, à une règle qui consiste à ôter du poids du balancier du côté qui, placé vers le bas, donne de l'avance, ou, ce qui revient au même, à ajouter du poids du côté opposé. Cette règle s'applique seulement pour des arcs de balancier d'une amplitude modérée. Lorsque ces arcs deviennent très-grands, ainsi que cela a lieu dans certains chronomètres anglais, par exemple, la règle doit être appliquée, mais en sens inverse. Tels sont les résultats auxquels on a été conduit par l'expérience et par l'observation. Il était intéressant de soumettre au calcul l'étude de ces phénomènes, qui ont pour la pratique une très-grande importance, et de tâcher d'en déduire les lois. C'est ce que j'ai fait dans le travail suivant, qui offre une application intéressante du principe de la variation des constantes arbitraires. Je dirai de suite que la théorie, d'accord avec l'observation, fournit précisément la règle pratique à laquelle ont été conduits les constructeurs et fait connaître de nouveaux faits importants pour les applications.

» Cette recherche offrait tout d'abord la difficulté suivante : en lui appliquant les méthodes ordinaires de la dynamique, et particulièrement celles que l'on emploie pour obtenir par des approximations successives le temps des oscillations du pendule, on se trouve immédiatement arrêté par l'impossibilité de partir d'une série toujours convergente. De là l'idée de recourir au principe de la variation des constantes arbitraires, si fécond dans ses applications, principalement à la mécanique céleste, et d'un usage commode dès qu'il s'agit d'évaluer de petites perturbations.

» Je suppose naturellement que l'isochronisme du spiral ait été préalablement obtenu et que, dans la position horizontale, la marche soit uniforme pour toutes les amplitudes des vibrations du balancier. Soit O le centre de rotation dans la position verticale; supposons que, dans l'état naturel du spiral et du balancier, G soit le centre de gravité de ce dernier, et appelons β l'angle GOV formé alors par OG avec la verticale OV dirigée de haut en bas en partant du point O, et soit λ l'excentricité OG.

» Appelons p le poids du balancier et A son moment d'inertie. De ce que l'isochronisme du spiral est supposé déjà obtenu, on peut considérer le moment de son action sur le balancier comme étant toujours proportionnel à l'angle d'écartement de celui-ci et représenté par $k\alpha$, k étant une constante

et α cet angle d'écartement. On a donc à chaque instant

$$(1)\qquad A\frac{d^2\alpha}{dt^2} = -k\alpha - p\lambda\sin(\alpha + 6).$$

» On tire de là, en appelant α_0 la valeur de α répondant à une des limites de l'excursion,

$$(2)\qquad A\frac{d\alpha^2}{dt^2} = k(\alpha_0^2 - \alpha^2) + 2p\lambda[\cos(\alpha + 6) - \cos(\alpha_0 + 6)].$$

» La valeur de α répondant à l'autre limite de l'excursion n'est pas rigoureusement égale à $-\alpha_0$; elle en diffère très-peu, mais il y a une différence. Appelons α_1 cette valeur de α; on tire de l'équation (2)

$$\alpha_0^2 - \alpha_1^2 + \frac{2p\lambda}{k}[\cos 6(\cos\alpha_1 - \cos\alpha_0) + \sin 6(\sin\alpha_0 - \sin\alpha_1)] = 0.$$

» En faisant

$$\alpha_1 = -\alpha_0 + \delta,$$

et se fondant sur ce que δ est une très-petite quantité, on obtient

$$(3)\qquad \alpha_1 = -\alpha_0 - \frac{2p\lambda}{k}\sin 6\frac{\sin\alpha_0}{\alpha_0}.$$

» Supposons que le sens des α positifs ait été pris dans un sens tel, que 6 soit compris entre o et π, et supposons de plus que α_0 réponde à la limite de α quand cet angle est >0. La formule (3) conduit alors aux conséquences suivantes :

» 1° Si $\alpha_0 < \pi$, on aura α_1 plus grand que α_0 en valeur absolue, c'est-à-dire que le balancier s'éloignera plus de la position qui répond à la non-déformation du spiral du côté opposé de l'angle 6.

» 2° Si $\alpha_0 = \pi$, ou si le balancier fait des arcs d'un tour, il s'écartera également, de part et d'autre, de la position initiale.

» 3° Si $\alpha_0 > \pi$, on aura α_1 plus petit que α_0 en valeur absolue, et le balancier ira moins loin du côté opposé à l'angle 6 que de ce côté.

» Occupons-nous maintenant d'obtenir la solution de la question, qui est la durée des vibrations du balancier. Mais on peut voir d'abord la difficulté qui s'oppose à l'emploi d'un développement en série. En effet, on tire de l'équation (2)

$$(4)\qquad dt = \sqrt{\frac{A}{k}}\frac{d\alpha}{\sqrt{\alpha_0^2 - \alpha^2}}\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{2p\lambda}{k}\left[\frac{\cos(\alpha + 6) - \cos(\alpha_0 + 6)}{\alpha_0^2 - \alpha^2}\right]}}.$$

» Or, si l'on voulait, en suivant la méthode usitée dans la théorie du pendule pour les approximations successives, développer

$$\left\{1+\frac{2p\lambda}{k}\left[\frac{\cos(\alpha+6)-\cos(\alpha_0+6)}{\alpha_0^2-\alpha^2}\right]\right\}^{-\frac{1}{2}},$$

en se fondant sur la petitesse extrême du facteur $\frac{2p\lambda}{k}$, on se trouverait arrêté de suite par la considération que l'autre facteur $\frac{\cos(\alpha+6)-\cos(\alpha_0+6)}{\alpha_0^2-\alpha^2}$ devient infiniment grand quand α s'approche infiniment de $-\alpha_0$, excepté dans le cas particulier de $6=0$ ou de $6=\pi$.

» Voici maintenant l'exposé de la méthode suivie :

» Si la perturbation dont il s'agit n'existait pas, le spiral étant isochrone, l'équation à résoudre serait

$$(5)\qquad \frac{d^2\alpha}{dt^2}=-\frac{k}{A}\alpha,$$

dont l'intégrale est

$$(6)\qquad t=\sqrt{\frac{A}{k}}\ \text{avec}\ \sin\frac{\alpha}{\alpha_0}+\theta,$$

» α_0 étant la demi-amplitude des oscillations, et θ le temps pour $\alpha=0$.

» On a aussi

$$(7)\qquad \alpha=\alpha_0\sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)$$

et

$$(8)\qquad \frac{d\alpha}{dt}=\alpha_0\sqrt{\frac{k}{A}}\cos\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta).$$

» Je vais maintenant considérer dans ces formules α_0 et θ comme deux fonctions variables, de telle sorte que les expressions (6) ou (7) satisfassent, non plus à l'équation (5), mais à l'équation (1) ou à

$$(9)\qquad \frac{d^2\alpha}{dt^2}=-\frac{k}{A}\alpha-\frac{p\lambda}{A}\sin(\alpha+6).$$

» Comme il y a deux fonctions indéterminées, α_0 et θ, et une seule condition (9), j'imposerai comme seconde condition que l'équation (8) soit aussi satisfaite, c'est-à-dire que $\frac{d\alpha}{dt}$ ait la même forme que si α_0 et θ étaient des constantes.

» En convenant de désigner par le signe $\left(\frac{d}{d}\right)$ toute dérivée partielle, la seconde condition revient à

$$\frac{d\alpha}{dt} = \left(\frac{d\alpha}{dt}\right), \tag{10}$$

ou à

$$\left(\frac{d\alpha}{d\alpha_0}\right)\frac{d\alpha_0}{dt} + \left(\frac{d\alpha}{d\theta}\right)\frac{d\theta}{dt} = 0, \tag{11}$$

et la première condition à

$$\left(\frac{d^2\alpha}{dt^2}\right) + \left(\frac{d^2\alpha}{dt\,d\alpha_0}\right)\frac{d\alpha_0}{dt} + \left(\frac{d^2\alpha}{dt\,d\theta}\right)\frac{d\theta}{dt} = -\frac{k}{A}\alpha - \frac{p\lambda}{A}\sin(\alpha+\beta).$$

» Mais, à cause de l'équation (5), on a identiquement

$$\left(\frac{d^2\alpha}{dt^2}\right) = -\frac{k}{A}\alpha.$$

Donc, la première condition peut s'écrire comme il suit :

$$\left(\frac{d^2\alpha}{dt\,d\alpha_0}\right)\frac{d\alpha_0}{dt} + \left(\frac{d^2\alpha}{dt\,d\theta}\right)\frac{d\theta}{dt} = -\frac{p\lambda}{A}\sin(\alpha+\beta). \tag{12}$$

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Sur quelques systèmes triples orthogonaux de surfaces algébriques.* Note de **M. William Roberts** (de Dublin), présentée par M. Serret.

« Dans un Mémoire publié dernièrement dans le *Journal de M. Borchardt,* j'ai donné les équations générales, en coordonnées elliptiques, de quelques systèmes triples de surfaces orthogonales entre elles. Je veux remarquer dans cette Note que, parmi ces systèmes, il se trouve une assez grande variété de ceux qui sont algébriques, chose intéressante à cause de l'extrême rareté de pareils systèmes.

» Soient ρ, μ, ν les coordonnées elliptiques, selon la notation accoutumée, b et c les deux constantes elliptiques, et λ une constante dont la valeur est comprise entre c et b, et faisons

$$U = \left(\sqrt{\rho^2-b^2}+\sqrt{\rho^2-\lambda^2}\right)\left(\sqrt{\mu^2-b^2}+\sqrt{\mu^2-\lambda^2}\right)\left(\sqrt{b^2-\nu^2}+\sqrt{\lambda^2-\nu^2}\right),$$

$$V = \left(\frac{b\sqrt{\rho^2-\lambda^2}+\lambda\sqrt{\rho^2-b^2}}{\rho}\right)\left(\frac{b\sqrt{\mu^2-\lambda^2}+\lambda\sqrt{\mu^2-b^2}}{\mu}\right)\left(\frac{b\sqrt{\lambda^2-\nu^2}+\lambda\sqrt{b^2-\nu^2}}{\nu}\right),$$

$$W = \left(\frac{\sqrt{c^2-b^2}\sqrt{\rho^2-\lambda^2}+\sqrt{c^2-\lambda^2}\sqrt{\rho^2-b^2}}{\sqrt{\rho^2-c^2}}\right)\left(\frac{\sqrt{c^2-b^2}\sqrt{\mu^2-\lambda^2}+\sqrt{c^2-\lambda^2}\sqrt{\mu^2-b^2}}{\sqrt{c^2-\mu^2}}\right)$$
$$\times\left(\frac{\sqrt{c^2-b^2}\sqrt{\lambda^2-\nu^2}+\sqrt{c^2-\lambda^2}\sqrt{b^2-\nu^2}}{\sqrt{c^2-\nu^2}}\right).$$

Alors les équations

$$U = \alpha, \quad UV^{-\frac{\lambda}{b}} = \beta, \quad UW^{-\sqrt{\frac{c^2-\lambda^2}{c^2-b^2}}} = \gamma,$$

représentent trois familles de surfaces mutuellement orthogonales, et qui par conséquent s'entrecoupent suivant leurs lignes de courbure. Dans les cas où les deux quantités $\frac{\lambda}{b}$, et $\sqrt{\frac{c^2-\lambda^2}{c^2-b^2}}$ sont commensurables, ces trois familles sont algébriques. On peut satisfaire à cette condition d'une infinité de manières, comme, par exemple, si l'on suppose $c = b\sqrt{5}$, $\lambda = 2b$.

» Soient encore (a étant une constante quelconque)

$$U = \left(\rho + \sqrt{a^2+\rho^2}\right)\left(\mu + \sqrt{a^2+\mu^2}\right)\left(\nu + \sqrt{a^2+\nu^2}\right),$$

$$V = \frac{\left(\rho\sqrt{a^2+b^2} - b\sqrt{a^2+\rho^2}\right)\left(\mu\sqrt{a^2+b^2} - b\sqrt{a^2+\mu^2}\right)[(a^2+b^2)(b^2-\nu^2)]}{\left(\rho\sqrt{a^2+b^2} + b\sqrt{a^2+\rho^2}\right)\left(\mu\sqrt{a^2+b^2} + b\sqrt{a^2+\mu^2}\right)\left(\nu\sqrt{a^2+b^2} + b\sqrt{a^2+\nu^2}\right)^2},$$

$$W = \frac{\left(\rho\sqrt{a^2+c^2} - c\sqrt{a^2+\rho^2}\right)(a^2+c^2)^2(c^2-\mu^2)(c^2-\nu^2)}{\left(\rho\sqrt{a^2+c^2} + c\sqrt{a^2+\rho^2}\right)\left(\mu\sqrt{a^2+c^2} + c\sqrt{a^2+\mu^2}\right)^2\left(\nu\sqrt{a^2+c^2} + c\sqrt{a^2+\nu^2}\right)^2}.$$

Alors les équations

$$U = \alpha, \quad U^{\frac{2b}{\sqrt{a^2+b^2}}} V = \beta, \quad U^{\frac{2c}{\sqrt{a^2+c^2}}} W = \gamma,$$

nous donneront un système triple de surfaces orthogonales qui seront algébriques lorsque les deux exposants $\frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}$, $\frac{c}{\sqrt{a^2+c^2}}$ sont commensurables.

» Les équations différentielles dans mon Mémoire nous fourniront beaucoup d'autres systèmes tels, eu égard à la variété des signes dont les termes sont affectés. Les formules auxquelles on arrive sont, il faut l'avouer, extrêmement compliquées. Mais les géomètres penseront peut-être que le très-petit nombre des systèmes triples algébriques connus aujourd'hui m'autorise à publier les résultats consignés dans cette Note. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'oxydation du vin; par* **M. Berthelot.**

« Les expériences que j'ai présentées sur l'altération des vins soumis à l'influence de l'oxygène, ayant été l'objet de quelques critiques, principalement en raison de l'emploi du mercure dans ces expériences, j'ai cru

devoir faire les vérifications suivantes pour m'assurer si le mercure exerce quelque action sur le vin, avec ou sans le concours de l'air.

» 1° J'ai pris une bouteille de vin de Thorin (1858), le même sur lequel j'avais fait mes premières observations; j'y ai versé 3 kilogrammes de mercure; j'ai bouché, agité vivement pendant un quart d'heure, puis laissé la liqueur s'éclaircir, ce qui a exigé une nuit; un repos moins prolongé risquerait de laisser du mercure en suspension. Le lendemain le vin a été goûté; il avait conservé son bouquet et sa saveur normale. Durant l'expérience, aucun gaz ne s'était dégagé; le mercure, bien que partiellement éteint, avait conservé son aspect métallique. Enfin le vin, après filtration, ne retenait pas la moindre trace de mercure, soit en dissolution, soit en suspension. Ces faits prouvent que le mercure et le vin de Thorin, dans les conditions de simple contact, n'exercent aucune action réciproque.

» 2° Cette action a-t-elle lieu avec le concours de l'air? En d'autres termes, le vin, en présence de l'oxygène ou de l'air, et à l'instar de l'essence de térébenthine, détermine-t-il l'oxydation du mercure?

» *A.* Un flacon de 250 centimètres cubes a été rempli rapidement avec du vin de Thorin; j'ai enlevé 20 centimètres cubes de vin, qui ont été remplacés par de l'air; puis j'ai agité vivement pendant dix minutes, à la température de 8 degrés environ. Au bout de ce temps, l'atmosphère gazeuse contenue dans le flacon, au-dessus du liquide, offrait la composition suivante :

Acide carbonique......	4,3
Oxygène............	14,3
Azote..............	81,4

» *B.* J'ai répété la même expérience, dans des conditions identiques, si ce n'est que le flacon renfermait, outre 230 centimètres cubes de vin et 20 centimètres cubes d'air, 140 grammes de mercure. L'atmosphère gazeuse renfermait à la fin :

Acide carbonique.....	4,3
Oxygène............	14,1
Azote..............	81,6

nombres identiques aux précédents et qui prouvent que la présence du mercure a été sans influence sur la quantité d'air absorbée par le vin.

» *C.* Voulant pousser plus loin et vérifier si l'action de l'air seul donnait naissance à quelque principe capable de déterminer ensuite l'oxydation

simultanée du vin et du mercure, j'ai agité du vin de Thorin avec le quart de son volume d'air, puis laissé la bouteille débouchée pendant quelques heures. J'ai introduit ensuite dans un flacon 230 centimètres cubes de ce liquide, 20 centimètres cubes d'air, 140 grammes de mercure, et opéré comme dans les essais *A* et *B*. J'ai trouvé que l'atmosphère surnageante renfermait :

Acide carbonique......	3,0
Oxygène............	20,4
Azote..............	76,6

» L'oxygène et l'azote sont ici dans les mêmes rapports que dans l'air, ce qui démontre que l'hypothèse posée au début n'a aucun fondement.

» *D*. Enfin une quatrième expérience a prouvé que le contact préalable du vin avec le mercure ne communique pas au vin la propriété de s'oxyder ultérieurement d'une manière différente de celle du vin qui n'a pas eu le même contact.

» Comme dernier contrôle, je me suis assuré que le vin, agité avec l'oxygène et le mercure, simultanément ou successivement, puis filtré, ne retient pas trace de mercure en dissolution. Il en est de même du vin agité avec l'air et le mercure, simultanément ou successivement. Le mercure éteint dans ces derniers essais a été réuni et lavé à plusieurs reprises avec de l'eau distillée : il a fini par se rassembler jusqu'au dernier globule en une masse métallique et brillante; l'eau de lavage filtrée ne retenait pas trace de mercure.

» En résumé, entre le mercure et le vin de Thorin, avec ou sans le concours de l'oxygène, dans les conditions de mes expériences, il n'y a pas d'action réciproque.

» Les faits que je viens d'exposer sont faciles à vérifier, en tant qu'ils reposent sur des données numériques. Il en est de même de l'existence de certains principes très-oxydables soit dans le vin, soit dans l'extrait éthéré du vin, et il en est encore de même de la combinaison chimique du vin avec l'oxygène, combinaison que j'ai démontrée par des épreuves directes, il y a plusieurs mois. Quant aux changements utiles ou nuisibles que cette combinaison apporte dans la saveur et le bouquet des vins, ils ne peuvent être évidemment précisés de la même manière. Il est tel pays en France, que je pourrais citer, où l'on recherche les vins presque usés; tandis que, dans d'autres régions, on préfère les vins dans un état d'oxydation moins avancé. Cependant, quelles que soient les divergences inévitables entre des opinions fondées sur les goûts individuels, divergences qui pourraient être ac-

crues par la saveur spéciale que possède le vin saturé d'oxygène, il me paraît difficile de contester ce fait, que l'action brusque soit de l'air, soit de l'oxygène pur, employés en excès, affaiblit certaines qualités du vin, principalement celles que diverses personnes désignent sous le nom impropre de force ou goût alcoolique. Au cas où l'action de l'air s'exerce dans l'espace de quelques minutes, je ne vois pas d'ailleurs comment on pourrait l'expliquer autrement que par une action de l'oxygène.

» Une autre cause de divergence résulte de la nature incomplète de l'altération produite par l'oxygène. En effet, comme je l'ai déjà fait observer, le bouquet renferme deux ordres de principes : les uns sont des éthers, peu ou point oxydables, les autres sont comparables aux aldéhydes et très-oxydables. Dans un vin oxydé, ces derniers disparaissent ou sont modifiés, mais les éthers subsistent ainsi que le goût qui leur correspond. Les vins seront donc plus ou moins modifiés par l'oxygène, suivant que les principes oxydables ou les éthers prédomineront dans le bouquet : j'ai cité ailleurs comme application de ces idées les vins vieux et liquoreux du Midi dont le bouquet ne renferme que fort peu de principes facilement oxydables, mais au contraire des proportions notables d'éthers. Aussi ne sont-ils guère sensibles à l'influence directe et immédiate de l'oxygène atmosphérique.

» C'est pourquoi, pour définir complétement ma pensée, je dois dire qu'en parlant de l'altération des vins par l'oxygène, je parle seulement des vins déjà faits, vinifiés, et de ceux que j'ai étudiés, tels que Thorin, Volnay et analogues, bien que je regarde mes résultats comme applicables à beaucoup d'autres vins.

» J'ajouterai que, pour me mettre à l'abri de toute illusion personnelle, après avoir soumis ces vins aux diverses influences désignées ci-dessus, je les ai enfermés dans des flacons bouchés à l'émeri, étiquetés seulement avec des numéros et envoyés à l'un de mes amis, expérimenté en ces matières et bien connu de l'Académie. Une indisposition l'ayant empêché de les déguster lui-même, il envoya, sans m'en prévenir, les flacons à l'un des dégustateurs les plus renommés de Paris, M. Alin, ancien négociant, qui aussitôt reconnut les plus grandes différences, plaçant en première ligne, sans hésitation, le vin naturel, condamnant au contraire, comme mauvais et profondément altéré, le vin qui avait été agité avec de l'oxygène (sans mercure), et classant entre deux les échantillons sur lesquels j'avais fait simplement réagir de l'air. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De l'action de l'oxygène et de l'air sur les vins; par* **M. E.-J. Maumené.**

« Les expériences de M. Ladrey confirment d'une manière frappante les observations que j'ai fait connaître, et je ne demanderais pas à revenir sur ce sujet si je n'attachais de l'importance à pouvoir librement continuer mes études. Mon silence pourrait tourner contre moi. M. Ladrey annonce de nouvelles expériences et dit : « Il sera possible, je l'espère, d'établir la cause » des différences que nous venons de signaler et de démontrer s'il faut la » voir uniquement dans l'action des substances qui accompagnent l'oxy- » gène dans notre atmosphère, ou bien s'il y a dans ce phénomène un fait » semblable à celui que nous offre l'histoire du phosphore. »

» Pour ne pas être exposé plus tard à paraître empiéter sur les droits d'autrui, qu'il me soit permis de constater au *Compte rendu* que dans la discussion soulevée devant la Société d'Agriculture, j'ai exprimé l'opinion que M. Ladrey, dans sa Note, vient de soumettre à l'Académie. »

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

Dans le comité secret de la séance du 1er février, la Section d'Économie rurale avait présenté, par l'organe de **M. Boussingault**, la liste suivante de candidats pour la place vacante par suite du décès de *M. de Gasparin.*

En première ligne ex æquo *et par ordre alphabétique*. . .	**M. Reiset.** **M. Paul Thenard.**
En deuxième ligne	**M. Chambrelent.**

La discussion des titres des candidats, commencée immédiatement après la présentation de la liste (1er février) et continuée dans la présente séance (8 février), a été déclarée close.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. É. D. B.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 FÉVRIER 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie le XXXII^e volume des *Mémoires de l'Académie*, dont l'impression vient d'être terminée, et qui sera lundi prochain en distribution au Secrétariat.

GÉOMÉTRIE. — *Construction des coniques qui satisfont à cinq conditions. Nombre des solutions dans chaque question; par* M. Chasles (*).

« En annonçant à l'Académie, dans la séance du 1er février, le Mémoire que j'ai l'honneur de communiquer aujourd'hui, j'ai pris pour exemple des questions qu'il embrasse le cas où les coniques doivent toucher des courbes d'ordre quelconque, et en particulier des coniques données, parce que c'est principalement cette condition de tangence que l'on s'est proposée depuis quelques années. Mais les considérations qui font la base de cette théorie s'appliquent, comme je l'ai dit, à une foule d'autres questions, et celle des contacts est loin d'en être la plus ardue.

» En effet, toutes ces questions, qui impliquent des conditions différentes, exigent la connaissance simultanée de plusieurs propriétés des systèmes de

(*) L'Académie, sur la remarque faite par M. Chasles que cette Note dépasserait un peu en étendue les limites réglementaires et ne pourrait cependant être divisée sans nuire à la clarté, en a autorisé l'insertion dans l'état où elle a été présentée.

coniques qui satisfont à quatre conditions; et ces propriétés présentent parfois des difficultés dans l'application que l'on en fait, à raison des cas particuliers qui se rencontrent dans les coniques d'un système, cas où une conique est l'ensemble de deux droites, ou l'ensemble de deux points qui représentent les sommets d'une conique infiniment aplatie. La question du contact est bien sujette aussi à ces difficultés, si on se sert de certaines propriétés qui se sont sans doute offertes les premières à l'esprit; mais il est un théorème, qui s'applique au contact de courbes d'ordre quelconque, et qui est affranchi de ces difficultés; et il suffit seul pour conduire immédiatement au but; tellement que cette question des contacts, qui n'exige pas la connaissance d'autres théorèmes, devient la plus simple.

» Lorsqu'on connaît les propriétés des systèmes de sections coniques satisfaisant à quatre conditions données, dont on aura à se servir dans le cours d'une question, la marche à suivre est toujours la même.

» Ces propriétés, qu'il faut connaître, s'expriment toutes en fonction de deux quantités, disons de deux *éléments* de chaque système, lesquels sont toujours les mêmes d'espèce, et ne varient que numériquement. Ces deux éléments constants sont le nombre des coniques du système qui passent par un point quelconque, et le nombre des coniques qui touchent une droite. Ils dépendent des quatre conditions communes à tout le système; et c'est de ces éléments que dérivent les solutions de toutes les questions. Nous appellerons ces éléments les *caractéristiques* du système de coniques auquel ils appartiennent. Par exemple, dans le système de coniques qui passent toutes par quatre points, les caractéristiques sont 1 et 2, parce qu'une seule conique passe par un point donné, et qu'il en existe deux qui touchent une droite. Dans le système de coniques passant par trois points et tangentes à une conique, les caractéristiques sont 6 et 12, parce que six coniques passent par un point donné, et que douze coniques touchent une droite.

» Nous représenterons les deux caractéristiques d'un système par les lettres μ et ν. Désignant aussi les quatre conditions du système par Z, Z′, Z″, Z‴, nous écrirons, pour exprimer que μ, ν en sont les caractéristiques,

$$(Z,\ Z',\ Z'',\ Z''')\equiv(\mu,\ \nu).$$

» La marche que nous suivrons dans la recherche du nombre des solutions d'une question déterminée par cinq conditions implique une construction théorique de la question. Mais on ne s'étonnera pas que la solution finale demande plusieurs constructions subsidiaires, qui résolvent successivement des questions d'un ordre différent.

» Une opération principale, dans le cours d'une solution, est la détermination des caractéristiques de divers systèmes que l'on a à considérer successivement. La manière de procéder dans cette recherche se renouvelle plusieurs fois, appliquée à des systèmes qui dérivent les uns des autres; il en résulte une certaine longueur de raisonnements, qu'il paraît difficile d'éviter.

» Avant de décrire ce procédé général de solution, nous allons faire connaître les propriétés des systèmes de coniques satisfaisant à quatre conditions. Ces propriétés impliquent dans leur expression les caractéristiques, et servent à les déterminer, ainsi que nous l'expliquerons; on en conclut ensuite le nombre des solutions de chaque question.

PROPRIÉTÉS D'UN SYSTÈME DE CONIQUES (μ, ν).

Lieux géométriques.

» I. *Le lieu des pôles d'une droite est une courbe d'ordre* ν.

» COROLLAIRE. Si la droite est à l'infini, le théorème prend cet énoncé :

» *Le lieu des centres des coniques est une courbe d'ordre* ν.

» II. Dans le cas où les coniques du système (μ, ν) passent toutes par deux points, en satisfaisant à deux autres conditions : *le lieu des pôles de la droite qui joint ces points est d'ordre* $\frac{\nu}{2}$.

» COROLLAIRE. Et si les deux points sont à l'infini : *le lieu des centres des coniques du système* (μ, ν) *est une courbe d'ordre* $\frac{\nu}{2}$.

» III. 1° *Si de deux points* Q, Q' *on mène des tangentes à chaque conique d'un système* (μ, ν), *les points d'intersection de ces tangentes sont sur une courbe d'ordre* 3ν, *qui a deux points multiples d'ordre* ν, *en* Q *et* Q'.

» 2° *Si les coniques du système* (μ, ν) *sont toutes tangentes à la droite* QQ', *la courbe, lieu des points de rencontre des deux tangentes menées de* Q *et* Q' *à chaque conique, est d'ordre* $\left(\frac{\mu}{2} + \nu\right)$, *et a deux points multiples d'ordre* $\frac{\mu}{2}$ *en* Q *et* Q'.

» COROLLAIRES. Si Q et Q' sont imaginaires, à l'infini, sur un cercle, les points d'intersection des tangentes sont les foyers des coniques. Donc :

» 1° *Le lieu des foyers des coniques d'un système* (μ, ν) *est une courbe d'ordre* 3ν, *qui a deux points multiples d'ordre* ν, *à l'infini, sur un cercle.*

» 2° *Le lieu des foyers d'un système* (μ, ν) *de paraboles est une courbe d'ordre* $\left(\frac{\mu}{2} + \nu\right)$ *qui a deux points multiples d'ordre* $\frac{\mu}{2}$ *imaginaires, à l'infini, sur un cercle.*

» IV. *Le lieu des points de concours des tangentes communes à une conique donnée* U *et à chaque conique d'un système* (μ, ν) *est une courbe d'ordre* 3ν.

» V. *Le lieu des points de contact des tangentes menées d'un point* P *à toutes les coniques d'un système, est une courbe de l'ordre* ($\mu + \nu$), *qui a un point multiple d'ordre* μ *en* P.

» VI. *Le lieu des points dont chacun a la même polaire dans une conique donnée* U *et dans une conique quelconque du système* (μ, ν) *est une courbe de l'ordre* ($\mu + \nu$).

» COROLLAIRE. *Le nombre des coniques* (μ, ν) *qui touchent une conique quelconque* U *est* $2(\mu + \nu)$.

» VII. *Les tangentes communes à une conique donnée* U *et aux coniques d'un système* (μ, ν) *ont leurs points de contact avec ces coniques sur une courbe d'ordre* $2(\mu + \nu)$, *qui a* $2(\mu + \nu)$ *points de contact avec* U.

» Ces $2(\mu + \nu)$ points sont les points de contact des coniques du système et de la conique U.

» VIII. *Le lieu des pieds des normales abaissées d'un point* P *sur les coniques du système* (μ, ν) *est une courbe d'ordre* ($2\mu + \nu$), *qui a un point multiple d'ordre* μ *en* P.

» IX. *Le lieu des sommets des coniques du système* (μ, ν) *est une courbe de l'ordre* $2(2\mu + \nu)$.

» X. *Le lieu des points de rencontre des coniques du système* (μ, ν) *et de leurs diamètres qui aboutissent à un point fixe, est une courbe de l'ordre* ($\mu + 2\nu$).

» XI. *Le lieu d'un point dont l'axe harmonique, relatif à une courbe d'ordre* m, *coïncide avec la polaire de ce point relative à une quelconque des coniques d'un système* (μ, ν), *est une courbe de l'ordre* $[\mu(m - 1) + \nu]$ (*).

» COROLLAIRE. Cette courbe rencontre la courbe d'ordre *m* en

(*) Ce théorème n'est point particulier aux coniques; il s'applique à des courbes d'ordre quelconque : c'est-à-dire que : *Lorsqu'on a un système de courbes d'ordre quelconque* r *déterminées toutes par* $\frac{r(r+3)}{2} - 1$ *conditions communes, et dont les caractéristiques sont* μ *et* ν; *le lieu d'un point dont l'axe harmonique relatif à une courbe d'ordre* m *coïncide avec l'axe harmonique de ce point, relatif à une courbe quelconque du système, est une courbe de l'ordre* $[\mu(m - 1) + \nu]$.

On en conclut que *le nombre des courbes du système, qui touchent une courbe d'ordre* m, *est* $m[\mu(m - 1) + \nu]$.

Plusieurs autres propriétés d'un système de coniques s'appliquent pareillement à un système (μ, ν) de courbes d'ordre quelconque; et souvent la fonction des coefficients reste la

$m[\mu(m-1)+\nu]$ points, en chacun desquels une conique du système touche la courbe. Donc :

» *Il existe dans un système de coniques* (μ, ν), $m[\mu(m-1)+\nu]$ *coniques tangentes à une courbe donnée d'ordre* m.

Courbes enveloppes.

» XII. *Les polaires d'un point enveloppent une courbe de la classe* μ.

» XIII. Lorsque toutes les coniques du système (μ, ν) sont tangentes à deux droites et satisfont à deux autres conditions : *la courbe enveloppe des polaires du point de concours des deux droites est de l'ordre* $\frac{\mu}{2}$.

» XIV. *Les cordes que deux droites fixes interceptent dans toutes les coniques d'un système* (μ, ν) *enveloppent une courbe de la classe* 3μ, *qui a deux tangentes multiples d'ordre* μ *coïncidant avec les deux droites.*

» XV. *Les cordes communes à une conique* U *et à chaque conique d'un système* (μ, ν) *enveloppent une courbe de la classe* 3μ.

» XVI. *Les tangentes menées aux coniques* (μ, ν), *par les points où elles coupent une droite donnée* D, *enveloppent une courbe de la classe* $(\mu+\nu)$, *qui a la droite* D *pour tangente multiple d'ordre* ν.

» COROLLAIRE I. La courbe de la classe $(\mu+\nu)$ admet $(\mu+\nu)$ tangentes passant par un point quelconque. Prenant ce point à l'infini, sur une perpendiculaire à la droite D, on en conclut que :

» *Le nombre des coniques d'un système* (μ, ν), *qui coupent à angle droit une droite donnée, est* $(\mu+\nu)$.

» COROLLAIRE II. Si la droite D est à l'infini, le théorème prend cet énoncé :

» *Les asymptotes des coniques d'un système* (μ, ν) *enveloppent une courbe de la classe* $(\mu+\nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* ν *à l'infini.*

» Conséquemment la courbe a ν branches paraboliques.

» XVII. *L'enveloppe des droites dont chacune a le même pôle dans une conique donnée* U *et dans une conique quelconque du système* (μ, ν), *est une courbe de la classe* $(\mu+\nu)$.

» Cette courbe a $2(\mu+\nu)$ tangentes communes avec U; et les $2(\mu+\nu)$

---

même, comme dans le cas actuel et dans les théorèmes I, V, VIII, XVI, XXII. C'est pour cela que j'ai annoncé que ces recherches, concernant les coniques, seraient un point de départ utile dans la théorie générale des courbes d'ordre supérieur.

points de contact sur U sont les points où $2(\mu+\nu)$ coniques du système touchent la conique U.

» XVIII. *Si par les points où une conique U rencontre chaque conique d'un système (μ, ν), on mène les tangentes de celles-ci, ces tangentes enveloppent une courbe de la classe $2(\mu+\nu)$ qui a $2(\mu+\nu)$ points de contact avec U.*

» Ces $2(\mu+\nu)$ points déterminent $2(\mu+\nu)$ coniques du système tangentes à U en ces points.

» XIX. *Les axes des coniques d'un système (μ, ν) enveloppent une courbe de la classe $(\mu+\nu)$, qui a une tangente multiple d'ordre ν, à l'infini.*

» XX. *Lorsqu'un axe de chaque conique d'un système (μ, ν), satisfaisant à trois autres conditions, passe par un point fixe, la courbe enveloppe des autres axes est de la classe 2ν.*

» XXI. *Les diamètres d'un système de coniques (μ, ν), qui rencontrent ces courbes sur une droite donnée, enveloppent une courbe de la classe $(\mu+\nu)$, qui a cette droite pour tangente multiple d'ordre ν.*

» XXII. *Les normales des coniques d'un système (μ, ν) aux points de ces courbes situés sur une droite donnée, enveloppent une courbe de la classe $(2\mu+\nu)$, qui a cette droite pour tangente multiple d'ordre $(\mu+\nu)$.*

» XXIII. *Si dans chaque conique d'un système (μ, ν) on mène deux diamètres rectangulaires, dont l'un passe par un point fixe, l'autre diamètre enveloppe une courbe de la classe $(\mu+\nu)$, qui a une tangente multiple d'ordre ν, à l'infini.*

» XXIV. *Les diamètres dont les conjugués passent par un point donné enveloppent une courbe de la classe $(\mu+\nu)$, qui a une tangente multiple d'ordre ν, à l'infini.*

» XXV. *Les directrices d'un système de coniques (μ, ν) enveloppent une courbe de la classe $(2\mu+\nu)$, qui a une tangente multiple d'ordre ν, à l'infini.*

» XXVI. *Dans un système de coniques (μ, ν), dont une directrice passe par un point donné, et qui satisfont à trois conditions communes, les autres directrices enveloppent une courbe de la classe $(\mu+\nu)$, qui a une tangente multiple d'ordre ν, à l'infini.*

» XXVII. Lorsqu'on a une courbe géométrique de la classe n, et une droite D, si de chaque point de la droite on mène les n tangentes de la courbe, et l'axe harmonique de la droite D relatif à ce faisceau de tangentes, cet axe passe toujours par un même point I que nous appellerons le pôle harmonique de la droite D (*).

(*) Voir *Aperçu historique*, p. 623. — *Traité de Géométrie supérieure;* art. 496.

» Cela posé :

» *Lorsqu'on a un système de coniques* (μ, ν) *et une courbe* U' *de la classe* n, *l'enveloppe d'une droite variable, qui a un même pôle harmonique dans la courbe* U' *et dans chaque conique du système, est une courbe de la classe* $[\mu + (n-1)\nu]$.

» COROLLAIRE. Cette courbe a $n[\mu + (n-1)\nu]$ tangentes communes avec la courbe U', en chacune desquelles une conique du système touche la courbe U'. Conséquemment :

» *Il existe* $n[\mu + (n-1)\nu]$ *coniques tangentes à une courbe de la classe* n.

» Cette formule n'est pas différente au fond de celle du théorème (XI).

Propriétés diverses d'un système (μ, ν).

» XXVIII. 1° *Dans un système de coniques* (μ, ν), *le nombre de ces courbes qui divisent un segment donné, en rapport harmonique, est* μ.

» COROLLAIRE I. *Dans un système de coniques* (μ, ν), *il existe* μ *hyperboles équilatères.*

» COROLLAIRE II. *Un faisceau de coniques étant donné, ainsi qu'un système de coniques* (μ, ν), *il existe dans ce système* μ *coniques homothétiques, respectivement, à* μ *coniques du faisceau.*

» 2° *Le nombre des coniques par rapport auxquelles deux droites données sont conjuguées, est* ν.

» XXIX. 1° *Dans un système de coniques* (μ, ν), *le nombre des coniques semblables à une conique donnée (autre que le cercle et l'hyperbole équilatère), est* 2μ.

» 2° *Le nombre des coniques dont les tangentes menées par un point fixe donné font entre elles un angle donné, est* 2ν.

» *Et ce nombre est* ν *quand l'angle est droit.*

» XXX. 1° *Dans un système de coniques, la condition que les courbes coupent un segment donné en rapport harmonique équivaut à la condition de passer par un point.*

» C'est-à-dire que, si, dans un système, on change la condition de passer par un point, en celle de diviser un segment donné harmoniquement, les caractéristiques du système restent les mêmes.

» 2° *La condition que, dans les coniques d'un système, deux droites données soient conjuguées par rapport à toutes les coniques du système, équivaut à celle que les coniques soient toutes tangentes à une droite.*

» C'est-à-dire que, si l'on remplace la condition de toucher une droite, par la condition que deux droites données soient conjuguées relativement à

toutes les coniques d'un système, les caractéristiques du système ne changent pas.

» XXXI. *La condition d'avoir un foyer en un point donné équivaut à celle de toucher deux droites.*

Application de la méthode.

» *Trouver les caractéristiques* μ, ν *d'un système de coniques satisfaisant à quatre conditions* Z, Z′, Z″, Z‴.

» On entre en matière avec les cinq formules suivantes, qui expriment les caractéristiques des cinq systèmes de coniques passant par des points et tangentes à des droites :

(1) (4p.) ≡ (1, 2),

(2) (3p., 1d.) ≡ (2, 4),

(3) (2p., 2d.) ≡ (4, 4),

(4) (1p., 2d.) ≡ (4, 2),

(5) (4d.) ≡ (2, 1).

Ces formules servent à calculer les caractéristiques des systèmes

(*a*) (3p., Z), (2p., 1d. Z), (1p., 2d. Z), (3d. Z).

» Ensuite, connaissant les caractéristiques de ces quatre systèmes, on introduit la seconde condition Z′, et on calcule les caractéristiques des systèmes

(*b*) (2p., Z, Z′), (1p., 1d., Z, Z′), (2d., Z, Z′).

» Ces trois systèmes servent de même à introduire la troisième condition Z″, et à calculer les caractéristiques des deux systèmes

(*c*) (1p., Z, Z′, Z″), (1d., Z, Z′, Z″).

» Enfin, de ces deux systèmes, on conclut les caractéristiques du système final

(Z, Z′, Z″, Z‴).

» Les caractéristiques de ce système servent à déterminer le nombre des coniques qui satisfont à une cinquième condition.

» Prenons pour exemple les conditions suivantes :

» Z *Toucher une courbe d'ordre* m.

» Z′ *Avoir un foyer sur une courbe d'ordre* p.

» Z″ *Être semblable à une conique donnée* U.

» Z‴ *Qu'une directrice soit tangente à une courbe de la classe* q.

» La première opération est le calcul des caractéristiques du premier des quatre systèmes (a); ces caractéristiques sont les nombres des coniques qui, dans les deux systèmes (1) et (2), satisfont à la condition Z. Car si N coniques du système (1), dont toutes les coniques passent par quatre points, satisfont à la condition Z; réciproquement, N coniques, dans le système (3p., Z), passent par un quatrième point pris arbitrairement. Donc N est la caractéristique μ de ce système. Pareillement, le nombre N′ des coniques qui, dans le système (2), touchent une droite, exprime la caractéristique ν du système (3p., Z).

» La condition Z est de toucher une courbe d'ordre m, Z_m; on a donc, d'après le théorème (XI, *Coroll.*),

$$N\ (4\text{p.}, Z_m) = m(m+1),$$
$$N'(3\text{p.}, 1\text{d.}, Z_m) = 2m(m+1).$$

» Donc

$$(3\text{p.}, Z_m) \equiv [m(m+1),\ 2m(m+1)]. \tag{6}$$

» On détermine semblablement les caractéristiques du système $(2\text{p.}, 1\text{d.}, Z_m)$ au moyen des formules (2) et (3); celles de $(1\text{p.}, 2\text{d.}, Z_m)$, au moyen de (3) et (4); et enfin celles de $(3\text{d.}, Z_m)$, au moyen de (4) et (5). On a ainsi :

$$(2\text{p.}, 1\text{d.}, Z_m) \equiv [2m(m+1),\ 4m^2]; \tag{7}$$
$$(1\text{p.}, 2\text{d.}, Z_m) \equiv [4m^2,\ 2m(2m-1)]; \tag{8}$$
$$(3\text{d.}, Z_m) \equiv [2m(2m-1),\ m(2m-1)]. \tag{9}$$

» Les coniques, pour seconde condition, doivent avoir un foyer sur une courbe d'ordre p, Z'_p.

» Il faut calculer les caractéristiques des trois systèmes (b). Celles du premier système $(2\text{p.}, Z_m, Z'_p)$ sont les nombres $N(3\text{p.}, Z_m, Z'_p)$, $N'(2\text{p.}, 1\text{d.}, Z_m, Z'_p)$. Ces nombres se concluent du théorème (III, *Coroll.*, 1°) appliqué aux systèmes (6) et (7). On a

$$N = 2.3m(m+1).p,$$
$$N' = 3.4m^2p.$$

Donc

$$(10)\qquad (2\text{p.}, Z_m, Z'_p) \equiv [2.3.m(m+1)p,\ 3.4.m^2p].$$

» Les caractéristiques du système $(1\text{p.}, 1\text{d.}, Z_m, Z'_p)$ sont les nombres $N(2\text{p.}, 1\text{d.}, Z_m, Z'_p)$, $N'(1\text{p.}, 2\text{d.}, Z_m, Z'_p)$, qui se concluent du même théorème (III) appliqué aux deux systèmes (7) et (8) : le premier, déjà calculé, est

$$N = 3.4.m^2p;$$

et le second,

$$N' = 2.3m(2m-1)p.$$

Donc

$$(11)\qquad (1\text{p.}, 1\text{d.}, Z_m, Z'_p) \equiv [3.4.m^2.p,\ 2.3.m(2m-1)p].$$

» Les caractéristiques du système $(2\text{d.}, Z_m, Z'_p)$ sont les nombres $N(1\text{p.}, 2\text{d.}, Z_m, Z'_p)$, $N'(3\text{d.}, Z_m, Z'_p)$; le premier vient d'être calculé; le second se conclut du théorème (III) appliqué au système (9). On a

$$N = 2.3.m(2m-1)p,$$
$$N' = 3.m(2m-1)p.$$

Donc

$$(12)\qquad (2\text{d.}, Z_m, Z'_p) \equiv [2.3.m(2m-1)p,\ 3m(2m-1)p].$$

» Passons à la troisième condition, et à la détermination des caractéristiques des deux systèmes (c). Les coniques doivent être semblables à une conique Z''. D'après le théorème (XXIX) appliqué aux deux systèmes (10) et (11), on a

$$N(2\text{p.}, Z_m, Z'_p, Z'') = 2.2.3.m(m+1)p,$$

et

$$N'(1\text{p.}, 1\text{d.}, Z_m, Z'_p, Z'') = 2.3.4.m^2.p.$$

Donc

$$(13)\qquad (1\text{p.}, Z_m, Z'_p, Z'') \equiv [2.2.3.m(m+1)p,\ 2.3.4.m^2p].$$

» Appliquant le même théorème aux systèmes (11) et (12), on obtient :

$$N(1\text{p.}, 1\text{d.}, Z_m, Z'_p, Z'') = 2.3.4.m^2p,$$
$$N'(2\text{d.}, Z_m, Z'_p, Z'') = 2.2.3.m(2m-1)p.$$

Donc

(14) $$(\text{1d.}, Z_m, Z'_p, Z'') \equiv [2.3.4.m^2p,\ 2.3.m(2m-1)p].$$

» La quatrième condition est qu'une directrice de chaque conique soit tangente à une courbe de la classe q. On cherche combien de coniques satisfont à cette condition dans les deux systèmes (13) et (14). Pour cela, on se sert du théorème (XXV), et l'on obtient

$$N\ (\text{1p.}, Z_m, Z'_p, Z'', Z'''_q) = [2.2.2.3.m.(m+1)p + 2.3.4.m^2p]q,$$
$$N'\ (\text{1d.}, Z_m, Z'_p, Z'', Z'''_{q'}) = [(2.2.3.4.m^2p + 2.3.m(2m-1)p]q.$$

On a donc

$$(Z_m, Z_p, Z'', Z'''_q) \equiv [24.mpq(2m-1),\ 6.mpq(10m-1)].$$

Telles sont les caractéristiques du système proposé.

» On s'en servira pour déterminer immédiatement le nombre des coniques qui satisfont à une cinquième condition.

» Demande-t-on, par exemple, que les coniques aient leurs centres sur une courbe donnée d'ordre r : leur nombre sera, d'après le théorème (I, *Coroll.*),

$$6.mpqr(10m-1).$$

» *Observation.* — Si, au lieu de demander qu'une directrice soit tangente à une courbe d'ordre r, on veut que la normale d'une conique du système, en un point (indéterminé) où cette conique coupe une droite donnée, soit tangente à une courbe d'ordre r, le nombre des solutions restera le même; et pareillement, si, au lieu de cette condition, on demande que la normale, en un des points où une conique coupe une courbe d'ordre r, passe par un point donné. Cette égalité du nombre des solutions pour trois conditions différentes résulte de l'expression $(2\mu + \nu)$ qui se reproduit dans les théorèmes (VIII, XXII, XXV).

» Ajoutons enfin que si, au lieu de ces conditions, on demandait que les courbes eussent un sommet sur une courbe d'ordre r, le nombre des solutions serait doublé en vertu du théorème (IX).

» Il est beaucoup de questions où entrent des conditions différentes, et qui, néanmoins, ont un même nombre de solutions.

» La première condition, dans la question que nous venons de prendre pour exemple de la méthode, a été que les coniques soient tangentes à une courbe d'ordre m. Si l'on demande qu'elles soient tangentes aussi à

d'autres courbes d'ordre quelconque, la marche que nous venons de décrire reste absolument la même, et il suffit toujours d'appliquer le seul théorème (XI). On arrive ainsi, sans aucune difficulté, aux formules contenues dans ma précédente communication (*).

» Je n'ai pas parlé des conditions de double contact, ou de contact d'ordre supérieur, des coniques demandées avec d'autres coniques. Ces questions seront le sujet d'un autre Mémoire. »

GÉOLOGIE. — *Tableau des données numériques qui fixent les 362 points principaux du réseau pentagonal; par* M. L. ÉLIE DE BEAUMONT.

« Les grands cercles qui constituent le *réseau pentagonal* se croisent sur la surface du globe en un grand nombre de points dont quelques-uns présentent, avec l'ensemble du réseau, des rapports assez symétriques pour mériter d'en être appelés les *points principaux*.

» En fixant par des nombres la position de ces *points principaux*, on établit les bases les plus naturelles auxquelles on puisse se rattacher pour tracer le réseau lui-même sur des globes ou sur des cartes, et pour le comparer aux données de la géographie et de la géologie.

» Les 15 cercles primitifs du réseau pentagonal divisent la surface de la sphère en 120 triangles rectangles scalènes, égaux et symétriques deux à deux, dont les trois angles sont respectivement de 36, de 60 et de 90 degrés (1). Ces 120 triangles, qui embrassent la surface entière de la sphère, y sont juxtaposés de manière que leur contact s'opère par des côtés égaux

(*) M. de Jonquières était parvenu, il y a longtemps, à ces formules de contact, qu'il m'a communiquées le 17 février 1859. Je ne m'étais point occupé alors de ces questions, et ma réponse, sans infirmer ni justifier les formules, fut simplement qu'elles n'étaient pas démontrées. C'était en effet par des inductions, soit théoriques, soit pratiques et numériques, que le savant géomètre y était conduit. Plus tard, à défaut de démonstration, il douta de leur exactitude, parce qu'elles différaient de la formule de M. Bischoff, qui lui paraissait confirmée par un résultat de M. Steiner (ou plutôt, je crois, une conjecture hypothétique de l'illustre géomètre dont nous déplorons la perte), et il chercha alors à démontrer cette formule. (Avril 1861.)

Ce n'est que bien plus tard que je me suis occupé des questions qui font le sujet du présent Mémoire. Celle du contact des courbes d'ordre quelconque y tient sa place; mais elle n'est qu'une des nombreuses applications de la méthode générale que je viens d'exposer; et cette application repose sur une propriété des courbes d'ordre quelconque (théor. XI), qui n'était point connue.

(1) *Notice sur les systèmes de montagnes* (in-18, Paris; Bertrand, 1852, p. 899).

qui se confondent deux à deux, et que leurs angles égaux se réunissent par leurs sommets autour de points communs.

» Ainsi chacun des angles de 36 degrés se réunit à 9 autres angles de 36 degrés autour d'un point commun, et les 10 triangles rectangles scalènes, auxquels ces 10 angles appartiennent, constituent, par leur assemblage, un pentagone sphérique régulier dont le point de concours des angles de 36 degrés occupe le centre. Les 120 triangles rectangles scalènes, groupés de cette manière autour de 12 points, forment 12 pentagones sphériques réguliers qui embrassent la sphère entière.

» De même, chacun des angles de 60 degrés se réunit à 5 autres angles de 60 degrés autour d'un point commun, et les 6 triangles rectangles scalènes auxquels ces 6 angles appartiennent constituent, par leur assemblage, un triangle sphérique équilatéral dont le point de concours des angles de 60 degrés occupe le centre. Les 120 triangles rectangles scalènes, groupés de cette manière autour de 20 points, forment 20 triangles équilatéraux qui embrassent la sphère entière.

» Enfin, chacun des angles de 90 degrés se réunit à 3 autres angles de 90 degrés autour d'un point commun, et les 4 triangles rectangles scalènes auxquels ces 4 angles appartiennent constituent, par leur réunion, un losange sphérique dont le point de concours des 4 angles de 90 degrés occupe le centre. Les 120 triangles rectangles scalènes, groupés de cette manière autour de 30 points, forment 30 losanges sphériques qui embrassent à leur tour la sphère entière.

» Les 12 points de concours des angles de 36 degrés correspondent respectivement aux centres des 12 faces d'un dodécaèdre régulier inscrit dans la sphère; je les désigne à cause de cela par la lettre D.

» Les 20 points de concours des angles de 60 degrés correspondent de même respectivement aux centres des 20 faces d'un icosaèdre régulier inscrit dans la sphère. Je les désigne à cause de cela par la lettre I.

» Les 30 points de concours des angles de 90 degrés correspondent respectivement aux centres des 30 faces d'un solide terminé par 30 losanges. Ces 30 points, qui sont deux à deux antipodes l'un de l'autre, forment 15 couples dont chacun se confond avec un des trois axes de l'un des cinq systèmes trirectangulaires que renferme le réseau pentagonal. Il en résulte que les cercles auxquels j'ai donné le nom d'*hexatétraédriques* sont tous assujettis à passer par deux de ces points, ce qui m'a conduit à les désigner par la lettre H.

» Chacun des 15 grands cercles primitifs du réseau pentagonal passe

par 4 points H qui le divisent en 4 arcs égaux de 90 degrés. L'un quelconque des points H se trouve à la fois sur deux de ces grands cercles primitifs qui s'y croisent à angle droit; il y a donc 30 points H, comme on l'a déjà vu.

» Le milieu de chacun des arcs de 90 degrés, dans lesquels les points H divisent les grands cercles primitifs, correspond à la diagonale de l'angle droit que forment au centre de la sphère deux des axes des cinq systèmes trirectangulaires, ou, ce qui revient au même, il correspond à une parallèle à deux diagonales des faces de l'un des cinq cubes inscrits dans la sphère en concordance avec le réseau pentagonal. Il résulte de là que chacun des cercles auxquels j'ai donné le nom de *trapézoédriques* est assujetti à passer par l'un de ces points milieu, ce qui m'a conduit à désigner ces mêmes points par la lettre T. Ils sont au nombre de 60.

» Les arêtes de l'octaèdre étant parallèles aux diagonales des faces du cube, et les faces du dodécaèdre rhomboïdal étant tangentes aux arêtes de l'octaèdre, il est aisé de voir que deux octaédriques doivent passer en chaque point T et y former de part et d'autre avec le primitif des angles de 54°44′8″,19, et qu'en chaque point T passe en outre un dodécaédrique rhomboïdal qui y coupe perpendiculairement le primitif.

» Les points D, I, H et T jouent, comme on voit, un rôle capital dans la symétrie pentagonale : ils sont tous placés sur les grands cercles primitifs dans des positions extrêmement simples.

» Les autres cercles principaux du réseau, par leurs intersections avec les 15 grands cercles primitifs, ou par leurs intersections mutuelles, donnent aussi d'autres points très-remarquables.

» Les points D, centres des 12 pentagones, étant les pôles des 6 dodécaédriques réguliers, chacun de ces grands cercles coupe les 5 grands cercles primitifs qui se croisent aux deux points D dont il dépend, en deux points diamétralement opposés, situés à 90 degrés de chacun des deux centres de pentagone. Ces points de croisement rectangulaire, que je désigne par *b*, partagent chaque dodécaédrique régulier en 10 arcs de 36 degrés chacun, qui eux-mêmes sont subdivisés par autant de points H en arcs de 18 degrés. Les points *b* sont au nombre de 60 et occupent les milieux des arcs de dodécaédriques réguliers qui forment autour des points I des triangles équilatéraux de 36 degrés de côté.

» Les points I, centres des 20 triangles équilatéraux de 63°26′5″,84 de côté, dans lesquels les 15 grands cercles primitifs du réseau divisent la surface de la sphère, étant les pôles des icosaédriques ou octaédriques, chacun de ces derniers coupe les trois grands cercles primitifs qui se croi-

sent aux points I dont il dépend, en deux points diamétralement opposés qui se trouvent à 90 degrés de chacun des deux centres de triangles équilatéraux. Ces points de croisement rectangulaire, que je désigne par *a*, divisent l'octaédrique en 6 arcs de 60 degrés chacun, qui eux-mêmes sont subdivisés par autant de points H en arcs de 30 degrés. Un coup d'œil jeté sur la carte du pentagone européen jointe à ma *Notice sur les systèmes de montagnes*, ou sur le globe de M. Laugel, montre que les 5 arcs d'octaédriques, de 60 degrés de développement, que renferme chaque pentagone, se coupent en 5 points T qui forment les sommets d'un petit pentagone dont le point D occupe le centre et où 5 points *a* occupent les milieux des côtés. Les points *a*, de même que les points T, sont au nombre de 60, dont 5 tombent dans chacun des 12 pentagones.

» En chacun des points I, pôles des octaédriques, se croisent 6 dodécaédriques rhomboïdaux. Chacun des octaédriques coupe perpendiculairement les 6 dodécaédriques rhomboïdaux qui se croisent aux deux points I dont il dépend, en deux points diamétralement opposés, qui sont éloignés des deux points I de 90 degrés. Je désigne par *c* ces points de croisement rectangulaire qui sont au nombre de 120, 12 sur chacun des 10 octaédriques. Ils partagent l'octaédrique en 12 arcs inégaux qui sont alternativement de 44°28′39″,04 et de 15°31′20″,96, et qui eux-mêmes sont divisés chacun en deux parties égales, les premiers par un point *a* et les seconds par un point H. De là il résulte que près de chaque point H, où se croisent toujours 2 octaédriques, on trouve 4 points *c* qui en sont éloignés de 7°45′40″,48, et qui peuvent être considérés comme les quatre sommets d'un quadrilatère à quatre angles égaux, dont le point H occupe le centre.

» Ainsi : 3 des 60 points *b* sont groupés régulièrement autour du centre de chacun des 20 triangles équilatéraux du réseau ; 5 des 60 points *a* sont groupés régulièrement autour de chacun des centres des 12 pentagones ; et 4 des 120 points *c* sont groupés régulièrement autour de chacun des centres des 30 losanges.

» Les rapports qui lient les points D, I, H, T, *a*, *b*, *c*, à la symétrie générale du réseau se manifestent encore par les relations qui existent entre eux et les arêtes, les diagonales ou les apothèmes des solides réguliers qu'on peut inscrire dans la sphère, en conformité avec la structure et la position du réseau pentagonal.

» Ainsi les arêtes du dodécaèdre régulier et de l'icosaèdre régulier, les diagonales des faces du solide terminé par 30 losanges (1), et les arêtes des

(1) *Voir* au sujet de ce solide ma *Notice sur les systèmes de montagnes*, p. 951 et ailleurs.

5 cubes dérivant du réseau pentagonal sont respectivement parallèles aux diamètres HH de la sphère, qui constituent les axes des 5 systèmes trirectangulaires, que forment les 15 grands cercles primitifs du réseau. Les 60 arêtes du solide de 30 losanges forment 6 faisceaux de lignes parallèles entre elles dont chacun est représenté en direction par l'un des 6 diamètres DD, qui joignent deux à deux les centres de deux pentagones antipodes l'un de l'autre. Les diagonales des faces des 5 cubes, les arêtes des 5 octaèdres et celles des 10 tétraèdres qui en dérivent sont respectivement parallèles aux diamètres TT qui sont parallèles eux-mêmes aux diagonales des faces des 5 cubes. Les diagonales des 5 cubes se confondent avec les diagonales II des angles trièdres des 5 systèmes trirectangulaires, et les arêtes des 5 dodécaédriques rhomboïdaux leur sont parallèles. Les grandes diagonales des faces des 5 dodécaédriques rhomboïdaux sont respectivement parallèles aux diamètres TT, et les petites diagonales des mêmes faces sont respectivement parallèles aux diamètres HH. Les 60 apothèmes des 20 faces de l'icosaèdre sont respectivement parallèles deux à deux aux 30 diamètres *aa*. Les 60 apothèmes des 12 faces du dodécaèdre régulier sont respectivement parallèles deux à deux aux 30 diamètres *bb*. Enfin les 120 apothèmes des 40 faces des 5 octaèdres, ou, ce qui revient au même, les 120 apothèmes des 40 faces des 10 tétraèdres, sont respectivement parallèles deux à deux aux 60 diamètres *cc*.

» On voit par là combien sont intimes les relations des points D, I, H, T, *a*, *b*, *c* avec ce qu'on peut appeler la charpente rectiligne du réseau pentagonal (1). Les autres points de croisement, très-remarquables aussi, que renferme encore en assez grand nombre le réseau pentagonal, ne présentent pas des rapports aussi directs avec l'assemblage de lignes droites qui figure, dans l'intérieur de la sphère, les bases de la structure du réseau tracé sur sa surface.

» L'importance des points que je viens de signaler se révèle encore par la considération des cercles auxquels ils servent de pôles.

» Les points D sont les pôles des 6 dodécaédriques réguliers.

» Les points I sont les pôles des 10 octaédriques.

» Les points H sont les pôles des 15 grands cercles primitifs du réseau.

» Les points T sont les pôles des 30 dodécaédriques rhomboïdaux.

» Les points *a* sont les pôles des 30 bissecteurs IH des angles de 60 degrés.

---

(1) *Voir* les considérations que j'ai déjà présentées sur ce sujet dans ma *Notice sur les systèmes de montagnes*, p. 914 et ailleurs.

» Les points *b* sont les pôles des 30 bissecteurs DH des angles de 36 degrés.

» Les points *c* sont les pôles de 60 trapézoédriques TI, dont deux ont déjà été choisis pour former les grands cercles de comparaison de deux systèmes de montagnes, le *système du mont Viso* et le *système de l'Ural*.

» Cette réunion de circonstances m'a porté à appliquer aux points D, I, H, T, *a*, *b*, *c*, et à eux seulement, la dénomination de *points principaux du réseau pentagonal*.

» Pour étudier avec détail et précision les rapports du réseau pentagonal, dans l'installation provisoire que j'ai adoptée (1), avec les accidents orographiques et géologiques de l'écorce terrestre, il faut pouvoir construire les *points principaux* du réseau sur des cartes géographiques ou sur des globes, et tracer même dans une certaine étendue les cercles qui s'y croisent. Depuis 1850, j'ai successivement calculé les positions d'un assez grand nombre de ces points, avec l'orientation de l'un des cercles qui y passent, et j'ai présenté à plusieurs reprises, dans mes leçons, des cartes où les résultats de mes calculs étaient figurés. Celles de ces données, que j'avais déjà réunies en 1855, ont servi à M. Laugel pour la construction du globe que l'Académie connaît. Depuis lors, j'ai achevé de calculer les données de ce genre relatives à tous les points principaux du réseau, et je demande à l'Académie la permission de les consigner dans ses *Comptes rendus*, où ils seront à la disposition de tous ceux qui voudront en faire usage; de même que dans une précédente communication j'ai donné les valeurs numériques des quantités L, *b*, *c* qui fixent sur la sphère terrestre les cercles les plus importants du réseau (2).

» Les points principaux du réseau pentagonal sont au nombre de 362, savoir :

12 points D,	centres des 12 pentagones.	
20 points I,	centres des 20 triangles équilatéraux.	
30 points H,	centres des 30 losanges.	
60 points T		définis ci-dessus.
60 points *a*		
60 points *b*		
120 points *c*		
362 en tout.		

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. XXXI, p. 336, séance du 9 septembre 1850, et t. XXXIII, p. 134, séance du 11 août 1851, ainsi que ma *Notice sur les systèmes de montagnes*, p. 1015.

(2) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 121, séance du 20 juillet 1863.

» Mais ces points étant deux à deux antipodes l'un de l'autre, c'est-à-dire situés aux deux extrémités d'un même diamètre de la sphère, il suffit de calculer les données relatives à la moitié, ou à 181, d'entre eux.

» On peut se borner en conséquence à considérer les points principaux appartenant à 6 des 12 pentagones, ceux des 6 autres pentagones étant les antipodes des premiers. Cela est même plus que suffisant à cause de certains doubles emplois inévitables.

» Chaque pentagone contient :

1 point D.
5 points I.
5 points H.
5 points T.
5 points *a*.
5 points *b*.
10 points *c*.

36 points principaux en tout.

» Il semblerait donc que les 12 pentagones devraient en contenir 432; mais chaque point I revient trois fois dans ce mode de supputation, parce qu'il appartient aux contours de trois pentagones, et par un motif semblable chaque point H est compté deux fois; de sorte que du nombre 432 il faut retrancher 40 pour les répétitions des mêmes points I et 30 pour les répétitions des mêmes points H, ce qui le ramène au nombre 362 déjà obtenu, dont la moitié est 181.

» En outre, si on considère 6 pentagones contigus en négligeant les 6 autres, le contour extérieur du groupe des 6 pentagones conservés se compose de 10 côtés de pentagone renfermant en tout 10 points I et 10 points H, qui, respectivement, sont deux à deux antipodes l'un de l'autre, et dont il suffit de considérer la moitié.

» J'ai consacré à chacun des 6 pentagones contigus que j'ai considérés un tableau particulier. Les points sont placés dans les six tableaux suivant un ordre constant, qui les rendra d'autant plus faciles à retrouver.

» Chaque tableau contient 36 lignes, ce qui en fait 216 en tout, dont 35 restent en blanc à cause des répétitions déjà indiquées. Il reste 181 lignes effectives, absolument nécessaires, comme se rapportant à des diamètres de la sphère différents les uns des autres. On pourrait être surpris, au premier abord, que le nombre des points principaux indépendants les uns des autres, qui se trouvent dans 6 pentagones, ne soit pas divisible par 6 et

soit même un *nombre premier*. Cela tient aux réductions résultant des doubles emplois que j'ai signalés. »

(*Les six tableaux numériques ne pourront trouver place que dans le numéro suivant des* Comptes rendus.)

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre de la Section d'Économie rurale en remplacement de feu *M. de Gasparin*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 59 :

M. Paul Thenard obtient	28 suffrages.
M. Chambrelent.	17 »
M. Reiset.	14 »

Aucun des candidats n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un second tour de scrutin. Le nombre des votants étant encore 59 :

M. Paul Thenard obtient	33 suffrages.
M. Chambrelent.	15 »
M. Reiset.	10 »

Il y a un billet blanc.

M. Paul Thenard, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES LUS.

TECHNOLOGIE. — *De la consommation et du commerce des viandes de la Plata* (deuxième partie); *par* **M. Schnepp**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, Boussingault, Payen.)

« Le procédé de conservation des viandes le plus anciennement connu dans cette partie de l'Amérique consiste à couper la viande en lanières minces et longues et à sécher celles-ci au soleil. Ainsi préparée, la viande se

conserve pendant un mois ou deux, sous le nom de *carne seca* ou *dulce*. On la mange rôtie, mais elle est très-dure et a peu de goût ; cuite avec des légumes, elle communique à ceux-ci une saveur agréable qui rappelle celle du lard fumé, mais la fibre musculaire ne conserve plus alors ni goût ni saveur.... Ce procédé est insuffisant quand il s'agit d'opérations en grand et de préparations qui ont besoin de se conserver pendant longtemps. Il a conduit, par des modifications successives, à la création des *saladeros* qui constituent l'industrie la plus importante de la Plata. Ces établissements, fondés dans le but de retirer le meilleur parti possible du bétail qui encombre ces pays, préparent avant tout les peaux et la graisse ; la viande y est souvent sacrifiée à ce dernier produit. Mais dans tous les *saladeros* où l'on prépare la viande, on opère à peu près de la même manière : la partie charnue de l'animal qui, en moyenne, pèse 150 kilogrammes, est coupée en huit grandes et larges lames dont l'épaisseur ne dépasse pas 20 centimètres. Celle-ci sont lavées, pendant quelques secondes, dans une saumure, puis elles sont étalées par couches superposées entre des couches de sel.... Ces lames sont retournées le second jour et salées de nouveau ; le troisième jour elles sont retirées de la salaison, empilées au grand air et chargées de poids. Elles restent ainsi pressées pendant plusieurs jours. Dans quelques *saladeros* on place les viandes sous de fortes presses, dès le second, et même dès le premier jour ; on en exprime ainsi une plus grande quantité d'eau ; alors les lames sèchent plus vite et plus régulièrement, seuls résultats qu'on recherche.

» Après trois ou quatre jours de pression, les viandes sont étendues au soleil ; on les rentre le soir pour les étendre le lendemain et les jours suivants jusqu'à ce qu'elles soient sèches, ce qui exige rarement plus de quatre ou cinq jours.... La viande ainsi préparée est réduite au quart de son poids à l'état frais, et elle constitue ce qu'on appelle le *tasajo* ou *charqué*. Cette viande est généralement consommée avec des légumes, surtout avec des haricots ; elle communique à ces légumes une saveur agréable et appétissante, mais la fibre charnue se dépouille ainsi de presque toute sa saveur ; rôtie, elle est dure, mais assez succulente ; elle ne peut donner de bouillon limpide et bien sapide, mais cuite avec partie égale de viande fraîche et des légumes elle produit d'excellentes soupes.

» Le *tasajo* est exporté au Brésil et à la Havane en quantité très-considérable ; la moyenne annuelle, d'après les registres des douanes de Buenos-Ayres et de Montevideo, s'élève à 1 117 600 quintaux, ou 56 millions de kilogrammes. Les meilleures préparations se payent 22 centimes le kilo-

gramme, et elles pourraient être livrées en Europe même à 40 centimes. Mais le *tasajo*, tel qu'il est préparé actuellement, ne saurait entrer dans notre consommation. Son aspect déplaît, et la sursaturation de sel, ainsi que la trop grande soustraction de matières solubles par la pression, aidée de la dessiccation, lui enlèvent une proportion très-forte d'arome et de principes alibiles.

» La dessiccation par la ventilation est préconisée à Buenos-Ayres; elle pourra donner des résultats assez satisfaisants si l'on renonce à l'action de la presse. J'ai essayé aussi, d'après les indications de M. Boussingault, le procédé qui consiste à sécher les viandes après les avoir saupoudrées avec de la farine de maïs; il ne m'a pas donné de bons résultats. Il conviendrait peut-être dans les provinces de l'intérieur où il n'y a pas de sel, et où le climat est plus sec. Mais toutes les méthodes qui tendent à conserver les viandes au moyen des saumures et de la graisse ne sont pas applicables dans la Plata; d'ailleurs les saladéristes les ont toujours rejetées.

» Il est d'usage, dans la plupart des *saladeros*, en hiver, quand les viandes ne peuvent plus être séchées, de les saler, comme je l'ai dit, de les empiler, le troisième jour de les couvrir d'une couche de sel et d'une toile, de les charger de poids et de les laisser ainsi, pendant cinq à six mois, exposées aux pluies et aux vents. Au retour du printemps, on les retrouve en général en très-bon état. Guidé par ce fait, j'ai construit des piles semblables à Montevideo et les ai expédiées en France. Ces viandes, après deux mois de traversée, sont arrivées au Havre dans un état parfait de fraîcheur, et, deux mois plus tard, après quatre mois de préparation, elles étaient encore roses et fraîches, et elles ont été consommées dans les cités ouvrières de Mulhouse. Ce procédé résout à la fois le côté pratique de la conservation des viandes et la question économique, puisque les viandes peuvent être livrées à la consommation au même prix que le pain. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Mémoire sur la résolution des problèmes de mécanique, dans lesquels les conditions imposées aux surfaces ou aux extrémités des corps, au lieu d'être invariables, sont des fonctions données du temps et où l'on tient compte de l'inertie de toutes les parties du système; par* **M. Phillips.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Combes, Morin, Bertrand.)

« En général, toutes les questions du genre de celles énoncées dans le titre ci-dessus, mais dans lesquelles les conditions imposées aux surfaces

ou aux extrémités des corps sont invariables, se résolvent par un même procédé qui consiste à exprimer la fonction inconnue par une série d'un nombre infini de termes simples dont chacun satisfait séparément, d'abord à l'équation aux différences partielles qui régit le problème, puis aux conditions relatives aux extrémités. Les coefficients de ces termes se déterminent ensuite d'après l'état initial et à l'aide d'un procédé d'élimination particulier.

» Cette méthode n'est plus applicable lorsque les conditions assignées aux surfaces ou aux extrémités des corps sont des fonctions du temps. Cependant la solution des questions de cette nature est fort importante, car un grand nombre de problèmes très-essentiels se présentent de cette manière, soit dans la mécanique, soit dans diverses branches de la physique mathématique. C'est ainsi que, dans la théorie de la chaleur, la surface libre des corps peut être assujettie à une température variable avec le temps, ou bien rayonner dans un milieu dont la température soit une fonction donnée du temps. De même, dans la mécanique ou dans la théorie de l'élasticité, on rencontre fréquemment des circonstances du même genre. Dans les machines, les pièces diverses, comme les tiges, les bielles, les manivelles, etc., sont souvent en dehors des conditions spéciales dans lesquelles on est habitué à évaluer leur résistance, même en tenant compte des mouvements vibratoires. Leurs extrémités, au lieu d'être fixes, reçoivent un mouvement quelquefois très-rapide, comme cela a lieu particulièrement dans les locomotives et dans certaines machines que nous offre l'industrie, mouvement qui est représenté par une fonction du temps. Les forces appliquées, par exemple celle de la vapeur, sont aussi des fonctions du temps, et même l'effet de ces forces dépend souvent des réactions moléculaires du système. L'utilité de la solution des questions de ce genre s'est surtout accrue depuis que ces machines, où les organes sont animés d'une très-grande vitesse et où les forces varient très-promptement, se sont davantage répandues et que l'on a été conduit à substituer de plus en plus l'acier au fer dans la construction des pièces de cette espèce.

» Depuis un certain nombre d'années, divers savants éminents ont traité ce genre de questions et en ont donné des solutions, et il faut citer particulièrement M. Duhamel qui, le premier, a donné à ce sujet des méthodes générales dans deux Mémoires très-remarquables insérés dans les XXII^e et XXIII^e Cahiers du *Journal de l'École Polytechnique*. Le premier fournit le moyen de déterminer le mouvement de la chaleur dans les corps lorsque les conditions relatives aux surfaces sont des fonctions du temps. Le second

traite des vibrations d'un système quelconque de points matériels. La méthode du savant auteur est fondée sur le principe de la superposition des petits mouvements.

» En étudiant la résistance des organes des machines locomotives qui sont soumis tout à la fois à des mouvements très-rapides et à des forces considérables, variant à chaque instant et dépendant souvent des réactions moléculaires du système, j'ai été conduit à deux procédés qui me paraissent présenter certains côtés nouveaux et intéressants, au moins dans les applications à la Mécanique.

» Le premier est une extension de la solution sous forme finie, due à d'Alembert, du problème des cordes vibrantes. Il s'applique aux questions dans lesquelles l'équation aux différences partielles qui régit le problème est du même type, et l'on sait que celui-ci comprend les mouvements longitudinaux des tiges ainsi que les vibrations longitudinales et transversales des cordes. En satisfaisant d'abord à l'état initial, puis aux conditions imposées aux extrémités, on résout la question par une suite de fonctions de forme finie qui se succèdent alternativement. Ces fonctions sont discontinues, mais elles vérifient cette condition essentielle que, en passant de l'une d'elles à la suivante, les valeurs qu'elles donnent pour la position et la vitesse de chaque point varient toujours d'une manière continue. Ces solutions, que j'obtiens sous forme finie, sont le plus souvent exprimées au moyen de lignes trigonométriques; quelquefois il y entre des exponentielles; quelquefois même elles se réduisent à de simples fonctions algébriques. Mais, dans tous les cas, elles remplissent toutes les conditions de la question et représentent l'état général, y compris les mouvements vibratoires.

» J'ai appliqué cette méthode à un certain nombre d'exemples, notamment ceux-ci : 1° détermination des mouvements moléculaires d'une tige dont une extrémité est libre, tandis que l'autre est soumise à un mouvement donné soit alternatif, soit uniformément varié; 2° même question pour des bielles, des manivelles ou des tiges, lorsqu'une extrémité recevant un mouvement donné, l'autre est soumise à des forces variables avec le temps, et notamment à l'action de la vapeur, agissant soit directement, soit par l'intermédiaire d'un piston; 3° recherche des oscillations transversales d'une corde tendue dont une extrémité est assujettie à un mouvement alternatif, tandis que l'autre, ou bien est fixe, ou reçoit le même mouvement alternatif, ou encore est soumise au même mouvement, mais en sens inverse. En traitant ce problème, on trouve que ces oscillations sont généralement

périodiques; qu'elles peuvent être isochrones, mais aussi que le mouvement peut être tel, qu'elles tendent à croître indéfiniment. Dans un Mémoire inséré dans le tome VIII du *Journal de Mathématiques pures et appliquées* de M. Liouville, M. Duhamel avait résolu, par sa méthode générale, quelques problèmes du même genre sur les verges et sur les cordes, et, ainsi que cela devait être, les résultats que j'obtiens concordent avec les siens dans les mêmes circonstances; seulement leur forme n'est pas la même, à cause de la différence des procédés. J'ai déjà cité comme exemple d'une question à laquelle j'avais appliqué ma méthode, celui d'une tige dont l'extrémité est libre, tandis que l'origine est soumise à un mouvement uniformément varié. C'est là un des cas assez curieux dans lesquels les fonctions sous forme finie qui représentent l'état général du système, y compris les mouvements vibratoires, ont une forme purement algébrique. Elles sont au nombre de quatre, rationnelles et entières; trois d'entre elles sont simplement du second degré par rapport aux variables, et la quatrième du premier degré seulement. Elles se succèdent à des intervalles très-rapprochés, dont la durée dépend tout à la fois de la longueur de la tige et de la vitesse de propagation du son ou d'un ébranlement dans la substance de celle-ci.

» Le principe de la deuxième méthode consiste à ramener la question au cas où les conditions imposées aux extrémités des corps sont invariables, ou bien d'être des fonctions du temps, problème que l'on résout ensuite par les procédés ordinaires. Seulement elle suppose que ces fonctions sont d'une certaine forme, mais qui est celle que l'on rencontre le plus souvent dans les machines. Elle s'applique d'ailleurs à plusieurs types d'équations aux différences partielles, tant à celui qui régit les vibrations transversales des verges qu'à celui des cordes vibrantes ou des mouvements longitudinaux des tiges. Je l'ai appliquée notamment à l'étude des mouvements transversaux d'une barre, comme une bielle d'accouplement, dont les extrémités sont soumises à un mouvement alternatif donné. Je ramène ainsi la question au cas où les positions et les courbures des extrémités sont invariables, cas dont Poisson a donné la solution dans son Mémoire sur l'équilibre et le mouvement des corps élastiques, inséré dans le tome VIII des *Mémoires de l'Académie des Sciences*. J'ai traité aussi par ce moyen quelques-uns des problèmes déjà résolus par la première méthode. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. LE PRÉSIDENT présente, au nom de l'auteur, *M. Tigri*, professeur d'Anatomie à Sienne, une Note sur un nouveau cas de *Bactéries trouvées dans le sang d'un homme mort à la suite d'une fièvre typhoïde*. L'observateur avait vainement cherché ces infusoires dans le sang des principaux vaisseaux des membres supérieurs; mais ayant porté son investigation sur les parties centrales du système circulatoire, il y trouva des Bactéries nombreuses, et particulièrement dans les veines pulmonaires et dans les cavités gauches du cœur où le sang en contenait une abondance vraiment extraordinaire.

(Renvoi à la Commission désignée pour les précédentes communications de l'auteur sur le même sujet, Commission qui se compose de MM. Andral, Velpeau, Rayer et Bernard.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'influence que l'eau pure, ou chargée de sels, exerce à froid sur le sucre de canne. Du rôle des moisissures et de l'action personnelle de quelques sels dans la transformation de ce composé; par* **M. A. BÉCHAMP.** Deuxième Mémoire. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés: MM. Payen, Peligot, Fremy.)

« Dans un précédent travail j'ai démontré que l'eau froide ne transforme le sucre de canne que consécutivement au développement des moisissures qui naissent dans sa dissolution, même lorsqu'on y introduit des composés réputés antiseptiques, tels que l'acide arsénieux, etc. A l'époque où je publiais mon Mémoire, l'action des moisissures avait en partie transformé le sucre de canne, mais l'inversion n'était pas complète dans tous les cas. J'ai poursuivi cette étude, et c'est le résultat de cette poursuite que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie.

» La première partie a pour objet de démontrer que le sucre peut être complétement interverti par les moisissures qui naissent naturellement, non pas spontanément, dans ces dissolutions, en présence ou sans la présence de certains sels.

» La seconde est destinée à démontrer que les moisissures déjà développées, introduites dans l'eau sucrée, transforment bien plus rapidement le sucre de canne, et que l'inversion peut également être complète.

» La troisième partie a pour objet l'étude de l'influence personnelle de certains sels, neutres ou acides, sur l'eau sucrée. »

Ce Mémoire, beaucoup trop long pour être imprimé en entier dans le *Compte rendu*, étant peu susceptible d'analyse, nous nous bornerons à en reproduire la première section.

« I. *Les moisissures qui naissent naturellement dans l'eau sucrée peuvent, à la longue, intervertir le sucre de canne.* Ceci résulte des expériences qui sont consignées dans le tableau suivant. Elles sont la suite de celles que j'ai commencées en 1856 et publiées en 1857. La première et la seconde colonne présentent l'état des dissolutions à l'origine des expériences, les suivantes leur état au moment où l'inversion était totale.

15gr,1 DE SUCRE DE CANNE dans 100 centimètres cubes des dissolutions suivantes.	DÉVIATION le 25 juin 1856. — α_j.	DÉVIATION le 5 décembre 1857. — α_j.	DÉVIATION le 10 octobre 1863. — α_j.	POUVOIR rotatoire rapporté à $C^{12}H^{11}O^{11}$ à $t = 15^o (\alpha)_j$	POUVOIR rotatoire rapporté à $C^{12}H^{12}O^{12}$ à $t = 15^o (\alpha)_j$	OBSERVATIONS.
	o	o	o	o	o	
Eau pure............ } témoins.	22,03	1,5	8,16 ↖	27,00 ↖	25,6 ↖	Moisissures.
Eau pure et créosote.. } témoins.	22,03	22,2	22,2	73,51 ↗	"	Pas de moisissures.
Bichlorure de mercure, très-peu.	22,03	22,1	17,76	"	"	Pas de moisissures.
Acide arsénieux 0gr,02.........	22,04	0,7	8,1 ↖	26,8 ↖	25,4 ↖	Moisissures.
Sulfate manganeux	22,02	0,76	7,98 ↖	26,42 ↖	25,1 ↖	Moisissures.
Sulfate d'alumine..............	22,02	0,72 ↖	8,2 ↖	27,1 ↖	25,6 ↖	Moisissures.
Nitrate de baryte.....	22,02	0,48 ↖	8,16 ↖	27,0 ↖	25,6 ↖	Moisissures.
Nitrate de magnésie...........	22,02	0,80 ↖	10,0 ↖	31,1 ↖	31,4 ↖	Moisissures.
Phosphate de soude ordinaire...	20,23	"	9,7 ↖	32,1 ↖	30,0 ↖	Moisissures.
Oxalate de potasse.............	21,0	0,34 ↖	8,4 ↖	27,8 ↖	26,4 ↖	Moisissures, liq. alcaline.
Bioxalate de potasse	22,0	0,20 ↖	8,16 ↖	27,0 ↖	25,6 ↖	Moisissures.

» Par ce tableau il est visible que l'eau sucrée, additionnée de créosote, a conservé son pouvoir rotatoire intact pendant la durée de 7 années et 4 mois. La créosote a donc rendu le *terrain* absolument *infécond* pour les germes ou spores des moisissures que l'air introduit dans la liqueur. Dans toutes les autres dissolutions le sucre a été transformé et totalement interverti. Laisant de côté pour le moment l'influence du bichlorure de mercure

qui a empêché la germination des germes, mais non la variation, on voit que l'eau pure, les sels neutres et saturés, ou alcalins, ou acides, antiseptiques ou non, ont laissé se développer les moisissures, et que sous l'influence de celles-ci et du temps l'inversion a pu atteindre sa limite extrême, devenir totale comme cela a lieu par l'ébullition du sucre avec les acides puissants. On est donc autorisé à penser que l'état de saturation plus ou moins complète du sel n'a que peu d'influence sur la germination des spores, la croissance du végétal mycodermique et sur le phénomène de l'inversion. Ceci deviendra évident si l'on compare l'influence particulière du phosphate de soude ordinaire à celle du sulfate d'alumine : le premier de ces sels est à réaction alcaline, l'autre à réaction acide; néanmoins, les moisissures s'étant développées, les deux liqueurs ont abouti en même temps à la totale inversion, qui a même été dépassée dans la dissolution où se trouvait le sel neutre à réaction alcaline. C'est qu'un sel neutre, quel que soit son état de saturation, est une individualité chimique qui contient virtuellement la base et l'acide; mais celui-ci y est enchaîné, et, bien que le tournesol puisse être rougi par le sulfate d'alumine, on doit penser que c'est le sel, et non l'acide qu'il contient, qui opère. On peut même remarquer que ce sont les sels les plus saturés (nitrate de baryte, de magnésie, oxalate de potasse, phosphate de soude) qui, toutes choses égales, entravent le moins la germination des spores, le développement des moisissures, et par suite l'inversion. Les cas particuliers offerts par le nitrate de magnésie et le phosphate de soude, où le pouvoir rotatoire de la liqueur intervertie a dépassé de 5 à 6 degrés le pouvoir du sucre interverti, ne sont pas fortuits, comme je le montrerai dans un prochain travail.

» J'insiste avec intention sur la particularité qu'a présentée la liqueur sucrée mêlée d'oxalate de potasse. Elle était alcaline; traitée par un acide, elle dégageait de l'acide carbonique. Sous l'influence de la petite plante, l'oxygène a donc brûlé l'acide oxalique, et le sucre a été transformé en glucose dans une liqueur non acide. Je discuterai ailleurs les conséquences de cette expérience, et je termine cette première partie en disant que les moisissures contiennent toutes de l'azote, comme je l'ai déjà dit en 1857. Au point de vue des générations dites spontanées, cette remarque me paraît capitale, comme au point de vue de la fermentation glucosique du sucre de canne. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence des nerfs pneumo-gastriques sur les effets de certaines substances vénéneuses introduites dans l'estomac. Etudes expérimentales; par* **M. Ph. Lussana.** (Extrait par M. Longet, présenté en son absence par M. Velpeau.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Velpeau, Longet.)

« On sait que la section des nerfs pneumo-gastriques retarde ou amoindrit les effets de l'empoisonnement par la strychnine qu'on a introduite dans l'estomac, tandis que cette section détermine promptement, au contraire, les effets toxiques qui résultent de la présence simultanée de l'amygdaline et de l'émulsine dans cet organe.

» On a depuis longtemps cherché à se rendre compte de cette singularité; les présentes recherches ont pour but la solution de ce problème.

» La première partie de ces expériences confirme l'opinion suivant laquelle le retard que la section des pneumo-gastriques apporte à l'empoisonnement par la strychnine a pour cause les entraves apportées à l'absorption par les troubles circulatoires et respiratoires qui résultent de cette opération.

» La seconde partie a un autre objet : on sait que, lorsqu'on met en présence dans un vase de l'amygdaline et de l'émulsine, ces deux substances réagissent l'une sur l'autre et produisent de l'acide cyanhydrique qui tue; cet empoisonnement, qui ne s'effectue pas dans l'estomac sain, s'effectue si l'on coupe les nerfs pneumo-gastriques. Pourquoi?

» On a donné pour explication que le suc gastrique qui se sécrète normalement dans un estomac sain *digérait* l'émulsine avant qu'elle ait pu réagir sur l'amygdaline, c'est-à-dire que le suc gastrique changeait cette substance de telle façon, qu'elle n'était plus propre à provoquer la formation d'acide cyanhydrique. Mes expériences, dit M. Lussana, infirment cette explication; l'action digestive du suc gastrique ne s'exerce pas sur l'émulsine, comme cela a été avancé, et ne transforme pas ce principe. En effet : 1° après avoir prolongé le contact du suc gastrique sur l'émulsine, en digestion artificielle, durant des jours, on la trouve encore propre à développer en abondance de l'acide cyanhydrique; 2° l'émulsine et l'amygdaline recueillies dans l'estomac sain, et qui n'empoisonnaient pas, empoisonnent d'une manière très-rapide dès qu'on vient à changer seulement la réaction du milieu. Donc ce n'est pas l'altération par action métamorpho-

sante ou digestive du suc gastrique, qu'il faut indiquer pour expliquer le défaut de l'empoisonnement.

» Selmi a déjà montré que l'amygdaline et l'émulsine donnaient le maximum d'acide cyanhydrique quand elles se rencontraient dans un milieu neutre, et le minimum dans un milieu acide.

» C'est, suivant les présentes expériences, précisément la vraie raison du défaut des effets toxiques dans l'estomac normal. L'acidité du suc gastrique paralyse l'action de l'émulsine sur l'amygdaline; mais la propriété est si bien conservée, même dans l'estomac, que si l'on réussit à neutraliser le contenu de celui-ci, l'empoisonnement éclate.

» C'est parce que le suc gastrique des herbivores est le moins acide que l'empoisonnement a plus facilement lieu chez eux.

» Enfin, si la section des nerfs pneumo-gastriques favorise les effets toxiques, c'est que l'acide cyanhydrique peut se produire en toute liberté, car la sécrétion acide de l'estomac, diminuant, ne gêne plus cette production vénéneuse. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la prétendue destruction du vin par l'oxygène.* Extrait d'une Note de **M. E.-J. Maumené.**

(Commissaires, MM. Peligot, Pelouze, Fremy.)

« L'action du mercure sur le vin exposé à l'influence de l'oxygène est lente lorsque le mercure est pur. Il ne suffit pas d'une nuit pour la déterminer.

» Elle est immédiate quand on se contente d'employer le mercure ordinaire des laboratoires souillé de métaux étrangers, et c'est alors que « le bouquet a disparu presque aussitôt pour faire place à une odeur de » vinasse des plus désagréables; » on pourrait dire plus, car le vin se rapproche parfois dans ces expériences d'une dissolution végéto-animale en putréfaction.

» Toutefois, le mercure le plus pur peut amener l'altération du vin et changer profondément son bouquet dans des conditions faciles à apprécier, conditions dans lesquelles l'oxygène ne joue aucune espèce de rôle.

» Le mercure *s'éteint* par une forte agitation, et la poussière qui se forme agit comme toutes les poussières, en occasionnant un dégagement d'acide carbonique. Or, ce gaz paraît contribuer beaucoup à maintenir en dissolution la matière colorante et quelques autres éléments constituants du vin. Toutes les fois que j'ai soumis le vin à une action de ce genre, j'ai vu le vin

se troubler. Par le repos il s'y forme un sédiment très-coloré. Tant que la matière de ce sédiment reste en suspension dans le vin, elle modifie sa saveur à un degré souvent très-marqué, comme le savent tous les dégustateurs. Mais lorsqu'elle s'est déposée tout entière, lorsque le sédiment est bien formé, le vin reprend son goût primitif. Dans l'expérience du mercure, en admettant même l'absence de toute action chimique (lorsqu'il est bien pur et l'expérience peu prolongée), on observe les effets de poussière : le vin se trouble, et si l'on pouvait à ce moment séparer la poussière mercurielle de la poussière sédimenteuse organique, en laissant cette dernière suspendue dans le liquide, on trouverait le vin très-modifié dans son bouquet, ou plutôt dans son goût, sans que l'oxygène ait aucune part dans cette modification.

» Mais lorsqu'on le filtre, on isole le sédiment, on éclaircit le liquide, et, comme l'oxygène n'a produit aucune action, le vin se présente avec sa saveur ordinaire. Le mercure pulvérulent a été séparé du même coup, et, si la masse métallique, lavée à plusieurs reprises avec de l'eau distillée, se rassemble jusqu'au dernier globule en une masse brillante, il est bien facile de s'en rendre compte... »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les vins mousseux par l'oxygène.* Extrait d'une Note de M. MAUMENÉ.

« Lorsque j'ai annoncé que le vin rendu mousseux par de l'oxygène présente un goût plus vif (ce qui vient d'être tout récemment confirmé), j'ai mentionné la sensation de chaleur causée par ces vins, c'est-à-dire par l'oxygène qu'ils renferment. Cette sensation est produite aussi par l'eau gazeuse d'oxygène. MM. Demarquay et Leconte confirment cette observation par leurs expériences sur l'oxygène comme agent thérapeutique....

» Au lieu d'oxygène gazeux, ne pourrait-il être utile, comme je l'ai proposé, d'employer l'eau gazeuse par l'oxygène ou le vin rendu mousseux par le même gaz? Leur emploi serait beaucoup plus commode. »

M. COLIN (Léon), en présentant au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un ouvrage qu'il vient de faire paraître sous le titre de « Études cliniques de Médecine militaire » (*voir* au *Bulletin bibliographique*), y joint, pour se conformer à une des conditions imposées aux concurrents, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Halden V. Badon** adresse de Miklos, Comitat d'OEdenbourg en Hongrie, une Note écrite en allemand sur un remède qu'il annonce être employé avec succès contre les fièvres périodiques, et que l'on modifie suivant l'âge et le sexe des malades.

M. Bernard est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

MÉTALLURGIE. — *Note sur la perméabilité du fer pour les gaz à haute température; par* **M. L. Cailletet.**

« Dans une récente communication à l'Académie, MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost ont fait connaître le très-curieux phénomène de la perméabilité du fer pour l'oxygène, quand ce métal est porté à une haute température. On se souvient, en effet, qu'un tube de fer chauffé dans un fourneau et rempli d'hydrogène laisse écouler ce gaz de telle sorte qu'il se produit un vide presque absolu dans l'appareil métallique. Ces curieuses expériences peuvent servir à expliquer plusieurs phénomènes qui se produisent dans les travaux métallurgiques et qui, jusqu'à présent, n'avaient pu recevoir, je crois, d'explication satisfaisante. J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie le résultat de recherches que j'ai faites sur ce sujet et que je me propose de poursuivre et de compléter.

» J'ai fait laminer sous des cylindres plats des portions de canon de fusil, dont les deux extrémités ont été ensuite soudées. On obtenait ainsi des rectangles allongés formés de deux lames en contact et soudées sur les bords. En chauffant, à la température élevée d'un four à rechauffer, une lame ainsi préparée, on remarque bientôt que les parties non soudées se séparent, reprennent leur forme cylindrique et leur volume primitif. Il n'est donc pas douteux que les gaz du foyer ont pénétré la masse du fer et ont opéré la distension des parties d'abord en contact.

» C'est à cette pénétration des gaz qu'il faut attribuer les soufflures qui recouvrent souvent les pièces de forge de grande dimension, et surtout les pièces pour blindage, au moment où elles sont extraites des fours à souder. Si l'on vient à percer une de ces soufflures en retirant la pièce ébauchée du foyer, on voit s'en échapper un jet de gaz combustibles qui se sont accumulés pendant le chauffage dans les cavités que peut présenter la pièce incomplétement élaborée.

» On avait remarqué depuis longtemps que le fer chauffé avec de la

poussière de charbon dans les caisses à cémenter était recouvert, après sa transformation en acier, d'une quantité d'ampoules plus ou moins nombreuses, suivant la nature du métal employé.

» Ainsi qu'il est facile de s'en convaincre par l'examen, chacune de ces ampoules correspond à un point où la soudure de l'éponge métallique n'a pu avoir lieu, soit par la présence d'une matière infusible, comme la chaux ou les cendres des combustibles employés, soit par un travail mécanique incomplet.

» Il était donc supposable, d'après les expériences de MM. H. Deville et Troost, que les gaz enfermés dans les caisses de cémentation, venant à traverser les pores du fer et s'accumulant dans les vides du métal rougi, déterminaient la formation des ampoules dont nous venons de parler. Une expérience bien simple confirme cette hypothèse.

» En cémentant ensemble des lames de fer de nature diverse que fournit l'industrie, on obtient constamment de l'*acier poule* (c'est le nom qu'a reçu l'acier recouvert de soufflures). Mais si l'on opère en employant le fer parfaitement doux et homogène que l'on obtient en chauffant pendant plusieurs heures à une température élevée de l'acier fondu, on remarque alors que les lames de fer homogène sont redevenues acier, mais sans présenter une seule ampoule à leur surface.

» On peut conclure des expériences que je viens de rapporter que, pour transformer en acier les pièces de fer dont les surfaces ne doivent pas être altérées, il faut employer un fer aussi homogène que possible et recourir à un procédé rapide de cémentation.

» Afin d'éviter aussi dans la fabrication des pièces de forge la production des soufflures, il faudra empêcher la formation des vides dans la matière ébauchée, car, ainsi que nous avons essayé de le démontrer, ce sont les gaz du foyer qui produisent ces soufflures en se condensant dans les cavités du métal. »

MÉTALLURGIE. — *Remarques de* **M. H. Sainte-Claire Deville** *à l'occasion de cette communication.*

« Je n'ai rien à ajouter à la Note très-intéressante et très-concluante de M. Cailletet. Je désire seulement appeler son attention sur un autre phénomène qu'on peut observer très-fréquemment dans les opérations métallurgiques : c'est le dégagement des gaz dissous dans les liquides à haute température. Le rochage de l'argent, le rochage de la litharge, si complétement

étudié par M. Le Blanc, le dégagement des bulles de gaz inflammable du sein des matières vitreuses, sont des phénomènes qui seront généralisés à coup sûr. La fonte blanche, l'acier, au moment de leur refroidissement, laissent exhaler un gaz (oxyde de carbone ou hydrogène sans doute) qui nuit beaucoup à la perfection des pièces coulées en acier fondu. C'est à ce phénomène que l'on doit rapporter quelques observations très-curieuses de MM. Résal et Minari sur la production de scories bulleuses et à bulles inflammables à la surface de la fonte blanche en fusion (ou plutôt en voie de solidification), la fonte grise, ce qui est très-curieux, ne donnant rien de semblable. L'origine de ces gaz combustibles est d'ailleurs facile à trouver dans les foyers de chauffage; les parois des creusets servent par endosmose à concentrer sur les matières qu'ils contiennent les gaz qui les entourent. Il serait donc fort à désirer que des expériences fussent faites dans les grands ateliers métallurgiques, où les ingénieurs ont à leur disposition des instruments scientifiques qui deviennent les plus précieux quand on sait s'en servir, comme l'a si bien montré M. Cailletet.

» L'expérience de M. Cailletet, combinée avec celle que nous avons publiée, M. Troost et moi, sur la porosité du platine, explique la formation des bulles qui nuit souvent à la qualité de ce métal, car ces bulles ne se forment que quand on porte à une haute température le platine laminé, et leur développement n'est pas en rapport avec la dilatation de l'air (1) qu'on peut supposer interposé entre les feuillets métalliques qui leur servent de parois. »

GÉOLOGIE. — *Remarques sur les deux communications précédentes; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« La curieuse expérience de M. Cailletet, comme aussi celles qui sont rapportées dans les Mémoires présentés récemment à l'Académie en commun par mon frère et par M. Troost, prouvent d'une manière incontestable la propriété que possèdent les métaux (platine, fer) de se laisser traverser par les gaz lorsqu'ils sont portés à une vive incandescence.

» D'un autre côté, les recherches de ces deux derniers savants montrent que, si l'hydrogène traverse sans difficulté un tube de porcelaine fortement

(1) Je ferai remarquer ici que les parois métalliques produisent alors l'effet d'une pompe aspirante et foulante qui comprime fortement dans les cavités les gaz empruntés à l'atmosphère ambiante.

chauffé, mais non modifié dans sa structure, il n'en est plus de même lorsque le tube est porté à une température susceptible de ramollir ou de vitrifier sa paroi extérieure. Dans ce cas, non-seulement le gaz cesse d'être transvasé par le tube, mais il est arrêté et en partie absorbé par sa surface vitrifiée, laquelle peut ensuite le laisser échapper en prenant une structure poreuse.

» Ces divers faits se relient à un ensemble de propriétés antagonistes que présentent l'état cristallin et l'état vitreux ou amorphe. C'est un sujet que j'ai abordé plusieurs fois depuis 1845 (1), et sur lequel je me propose avant peu de revenir avec quelque détail, en le rattachant au fait plus général de l'allotropie, dont il n'est qu'un cas particulier.

» Je voudrais seulement aujourd'hui, à la suite des réflexions que mon frère vient de présenter, et aussi à propos des quelques mots très-bienveillants pour moi dont il a accompagné sa communication du 14 décembre dernier (2), rappeler l'intérêt géologique de la question.

» Le plus ancien fait connu de dissolution de gaz par les matières amenées à l'état de fusion ignée est celui qui donne lieu au *rochage* de l'argent. Les phénomènes analogues que présente la litharge au moment où on la coule, furent expliqués de la même manière par M. Thenard, et l'excellent travail de M. Félix Le Blanc (3) ne pouvait plus laisser de doute à cet égard. Enfin, l'expérience curieuse que mon frère a rapportée dans la séance du 14 décembre (4), vient donner la preuve la plus directe de la propriété que possèdent les corps vitreux en fusion d'absorber, puis de dégager des matières gazeuses, empruntées au milieu ambiant : et là, c'était un gaz combustible.

» Il était naturel, et je l'ai fait depuis longtemps, de rattacher à cette singulière propriété des substances lithoïdes en fusion plusieurs genres de faits qu'on observe dans les laves récentes et dans les éruptions volcaniques.

---

(1) Mon premier travail sur ces matières est une Note insérée en 1845 aux *Comptes rendus* (t. XX, p. 1453), sur la diminution de densité que subissent les minéraux en passant de l'état cristallin à l'état vitreux. C'est en poursuivant ce genre de recherches que j'ai été conduit à annoncer l'existence du *soufre insoluble*, et à faire connaître ses principales propriétés.

(2) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 967.

(3) *Comptes rendus*, t. XXI, p. 293.

(4) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 966

» Les laves qui s'écoulent des volcans constituent, au point de vue où nous nous plaçons, deux variétés distinctes. Les unes, très-riches en silice, très-*surfusibles*, prennent facilement l'état vitreux par le refroidissement : elles donnent alors l'obsidienne. Les autres, qui sont les plus abondantes dans l'époque actuelle (dolérites, amphigénites, basaltes), ont, en général, une teneur en silice qui ne dépasse pas 50 pour 100, et la plupart d'entre elles sont assez riches en chaux.

» Pour fixer les idées par un exemple, les environs de Naples présentent réunies ces deux variétés de roches : les trachytes anciens et les tufs ponceux des Champs Phlégréens d'un côté, et de l'autre, le massif amphigénitique de la Somma et du Vésuve.

» Les laves de ce volcan, quelle qu'ait été la vitesse de leur refroidissement, sont toujours cristallines (1). Les substances volatiles (vapeur d'eau, chlorures métalliques, acide sulfhydrique, etc.) qu'elles amènent avec elles, et qu'elles ont dû dissoudre dans le milieu très-échauffé où elles étaient en fusion, se dégagent successivement dans l'ordre que j'ai fait connaître, à mesure que s'opère lentement le travail intérieur de la cristallisation; absolument comme l'oxygène s'échappe de l'argent au moment du rochage, ou, dans un autre ordre de phénomènes, comme l'air dissous dans l'eau s'en sépare au moment où celle-ci se congèle.

» L'acte de la cristallisation amenant un accroissement considérable et subit de densité, il en résulte, à ce moment, un dégagement correspondant de chaleur latente, et je n'hésite point à attribuer à cette cause le réchauffement postérieur de la lave de 1855, observé par M. Scacchi et vérifié par M. Albert Gaudry et par moi-même (2). Des faits semblables n'avaient point d'ailleurs échappé aux anciens observateurs, puisque Serrão, après en avoir constaté la réalité sur la lave de 1737, remarquait que « les laves devaient » avoir en elles-mêmes une cause qui développe de la chaleur et les remet » en incandescence lorsqu'elles sont déjà complétement refroidies (à la » surface). »

» Les flammes qui ont été plusieurs fois observées au Vésuve, et en particulier par Leopoldo Pilla, ne pouvaient être attribuées qu'à la combustion de certains gaz émanés pendant le cours de l'éruption. Mais, lors

---

(1) Sauf quelques rares exceptions, que j'ai citées, de très-petites laves *subvitreuses* ou imparfaitement cristallines.

(2) *Comptes rendus*, t. XLI, p. 487 et 594.

de la dernière éruption de décembre 1861, j'ai été assez heureux pour mettre hors de doute le fait que les gaz combustibles se dégagent de la lave incandescente en voie de refroidissement, et les analyses exactes que nous en avons faites à mon retour, MM. Le Blanc, Fouqué et moi, ont montré qu'ils consistaient en un mélange d'hydrogène protocarboné et d'hydrogène.

» Il est donc naturel d'admettre que la matière incandescente était entourée, dans le foyer d'où elle émane, d'une atmosphère de cette nature, qu'elle s'en est imprégnée lorsqu'elle était liquide, et qu'elle l'abandonnait en passant progressivement à l'état cristallin. Le réchauffement postérieur que j'ai signalé dans les gaz qui s'échappaient de la lave (1) est sans doute encore là l'indice de la chaleur rendue sensible par l'acte de la cristallisation.

» Lorsque la matière éruptive, au lieu d'avoir, comme les laves dont je viens de parler, la plus grande tendance à cristalliser, présente, au contraire, avec un excès de silice, une propension à se consolider à l'état vitreux, elle constitue l'obsidienne. Elle emprisonne alors et solidifie en quelque sorte les substances volatiles qu'elle dissolvait, en même temps qu'une certaine quantité de chaleur latente (2), qui lui communique un minimum de densité.

» Mais, chose remarquable, si on vient à chauffer cette obsidienne bien au-dessous de son point de fusion, elle se boursoufle, de manière que son volume s'accroît dans une énorme proportion : et cependant, cette extrême porosité de la matière, qui la rend parfois d'une excessive friabilité et comme papyracée, ne correspond qu'à une perte insignifiante, quelques millièmes de son poids primitif. Une fois ainsi transformée en ponce, il faut une chaleur très-intense pour la ramollir de nouveau et la fondre.

» N'est-il pas naturel de penser que la température, relativement peu élevée, qu'avait d'abord subie l'obsidienne, a seulement amené ce verre à un état moléculaire particulier, qui, en permettant à la chaleur emmagasinée de se dégager, a fourni le supplément de calorique nécessaire pour ramollir la substance et faciliter l'expulsion des gaz? Exactement comme, dans l'expérience bien connue de M. Regnault, le *soufre mou* (c'est-à-dire le soufre vitreux, l'obsidienne du soufre), amené à 92 ou 93 degrés, dégage subitement une certaine quantité de chaleur et élève à 110 degrés la température du thermomètre qui est en contact avec lui.

» Quoi qu'il en soit, revenons aux Champs Phlégréens qui entourent le

(1) Treizième Lettre à M. Élie de Beaumont, *Comptes rendus*, t. LIV, p. 337.

(2) Que je propose d'appeler *chaleur latente de surfusion*.

Vésuve. Nous les trouverons composés uniquement de trachytes, d'obsidienne, de ponces, toutes matières vitreuses ou vitrescibles par excellence. Il sera donc permis de concevoir qu'une élévation relativement assez faible de température, et bien inférieure à celle qui s'observe à chaque éruption du Vésuve, venant à être appliquée dans l'intérieur du sol à des masses d'obsidienne, les transforme en ponce, avec un accroissement de volume considérable; d'où résulterait une force immense, qui, brisant l'opercule supérieur, le soulèverait en forme d'ampoule, en en projetant de toutes parts les fragments. Ainsi s'expliqueraient, comme je l'ai déjà fait remarquer, et ce qu'on a vu au Monte Nuovo, en 1538, et la production des nombreux cratères de la Campanie.

» Enfin (et je n'ai pas besoin de dire avec quelle réserve je présente cette dernière conjecture), si on observe la ressemblance qui existe entre la carte des Champs Phlégréens et celle de la surface lunaire, il est assez naturel de penser que ce sont des actions du même genre qui ont accidenté cette dernière, et il n'est peut-être pas hors de propos de faire remarquer qu'un globe qui serait uniquement composé de matière vitrifiée pourrait avoir ainsi condensé et dissous dans sa propre masse les éléments gazeux qui l'entouraient à l'origine et qui, sans cette circonstance, lui auraient constitué une atmosphère. Et, en appliquant cette pensée à notre propre globe, ne pourrait-on pas concevoir que la croûte granitique primitive, essentiellement riche en silice, substance dont j'ai prouvé l'extrême surfusibilité (1), eût condensé, avant sa consolidation, une partie au moins des gaz qui composent notre atmosphère? Dans cette hypothèse, la vapeur d'eau, l'hydrogène, l'hydrogène carboné, l'hydrogène sulfuré (ces trois derniers corps destinés à s'oxyder en arrivant à la surface) ne seraient que les derniers restes de cette atmosphère emmagasinée par les roches en fusion : comme les fluorures, chlorures et sulfures métalliques qu'amènent encore nos laves ne sont, d'après les belles recherches de M. Élie de Beaumont (2), que les derniers représentants des matières qui se sont successivement séparées des roches éruptives pour former les filons concrétionnés. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. XL, p. 769.

(2) *Note sur les émanations volcaniques et métallifères* (*Bulletin de la Société Géologique*, 2e série, t. IV).

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la respiration des végétaux; par* **M. Félix de Fauconpret.** (Extrait par l'auteur, présenté par M. Brongniart.)

« Je me suis proposé, dans ce premier Mémoire, de rechercher l'influence de la température sur les quantités d'acide carbonique absorbées ou exhalées par les végétaux. Les expériences ont été faites pour les trois modes de respiration, c'est-à-dire à l'obscurité, à la lumière diffuse et à la lumière solaire directe. La lumière diffuse est un élément très-variable, ainsi il convient de dire que celle à laquelle fut toujours exposée la plante, c'est la lumière que recevait l'appareil, entre midi et deux heures, placé contre un mur élevé exposé au nord, le temps étant complétement découvert. Quant à la lumière solaire directe, elle n'était jamais partiellement interceptée par des écrans.

» Quand, pendant une expérience (chacune durait une heure), un nuage est venu masquer le soleil, l'expérience a toujours été rejetée.

» Nous ne pouvons entrer dans de longs détails sur notre travail, qui embrasse une période de dix années et qui contient plus de trois cents analyses. En voici le principe. Une plante sans racines est suspendue dans une cloche; ce sont tantôt des rameaux (Laurier-Tin, Alaterne), tantôt des feuilles (Amaryllis, Primevère de Chine). Sur la plante arrive un courant d'air saturé d'humidité, et cet air est analysé avant son arrivée sur la plante et après sa sortie de la cloche. La différence des quantités d'acide carbonique, dans les deux cas, donne la quantité de ce gaz absorbée ou exhalée.

» A la lumière solaire directe où l'acide carbonique est absorbé, l'air qui arrive sur la plante était mélangé d'un dixième environ d'acide carbonique.

» Chaque expérience durait une heure, et pendant ce temps il passait environ 20 litres d'air sur la plante.

» L'appareil employé, trop compliqué pour que nous le décrivions ici, permet d'atteindre une grande précision, comme le démontrent les nombres obtenus. L'air, soit pur, soit mélangé d'acide carbonique, après s'être saturé d'humidité en traversant l'eau, passe à travers deux séries de tubes en U ou à boules, une partie directement, l'autre après avoir traversé la cloche.

» La température de la cloche n'est pas élevée artificiellement; les différences de température ont été observées en opérant à diverses époques de l'année.

» Souvent on a eu à remplacer un rameau flétri par un nouveau qui permît de continuer la même série d'expériences. Mais il est facile de prouver qu'on peut remplacer, sans altérer en rien les résultats, un rameau par un autre présentant à peu près le même nombre de feuilles, et surtout de poids très-voisin. Ainsi, deux rameaux d'Alaterne pesant, le premier $37^{gr},518$ et le second $36^{gr},909$, et présentant, le premier 56 feuilles et le second 54, donnent exactement les mêmes résultats.

» Ce travail m'a conduit aux conclusions suivantes :

» 1° Les quantités d'acide carbonique absorbées ou exhalées par une même plante varient avec la température, le mode de respiration restant le même.

» 2° A la même température, les quantités d'acide carbonique absorbées ou exhalées varient suivant la nature de la plante.

» 3° La loi suivant laquelle varient ces quantités à des températures diverses est représentée par une formule parabolique, quel que soit le mode de respiration de la plante et à quelque famille qu'elle appartienne.

» 4° Le coefficient du carré de la température est constant pour toutes les plantes dont le mode de respiration est le même, c'est-à-dire qui se trouvent soumises aux mêmes conditions de lumière.

» 5° Ce coefficient varie pour la même plante, suivant le mode de respiration.

» Je suis arrivé à cette loi mathématique en cherchant une formule empirique donnant la quantité d'acide carbonique Q en fonction de la température t. Partant de la formule

$$Q = A + Bt + Ct^2 + Dt^3,$$

je cherchai à déterminer, dans les différents cas, les coefficients A, B, C, D par la méthode des moindres carrés. Je trouvai toujours que B et D étaient nuls, ce qui réduit la formule à

$$Q = A + Ct^2.$$

A est indépendant de la température; il varie suivant la nature de la plante et suivant les conditions de lumière. B au contraire ne dépend que de la lumière. Voici quelques exemples :

LAURIER-TIN.

Obscurité........	$Q = 0,733 + 0,0003\ t^2$
Lumière diffuse....	$Q = 0,213 + 0,00021\ t^2$
Lumière directe....	$Q = 0,627 + 0,0014\ t^2$

ALATERNE.

Obscurité. . . . . $Q = 0,728 + 0,0003\ t^2$
Lumière diffuse. . . . $Q = 0,198 + 0,00021\ t^2$
Lumière directe. . . . $Q = 0,549 + 0,0014\ t^2$

DICLYTRA.

Obscurité. . . . . $Q = 0,524 + 0,0003\ t^2$
Lumière diffuse. . . . $Q = 0,395 + 0,00021\ t^2$
Lumière directe. . . . $Q = 0,134 + 0,0014\ t^2$

» Pour l'obscurité et la lumière diffuse, Q représente la quantité d'acide carbonique exhalée; pour la lumière directe, il représente l'acide carbonique décomposé.

» Pour les températures inférieures à zéro, il n'y a qu'à changer le signe du coefficient de t^2,

$$Q = A - Ct^2.$$

» Voici enfin un des tableaux de concordance entre les nombres observés et les nombres calculés par ces formules; il fera juger du degré de précision des expériences :

ALATERNE (obscurité).

Températures.	Valeurs de Q	
	Observées.	Calculées.
o	gr	gr
2,0	0,727	0,729
4,5	0,734	0,734
7,2	0,747	0,744
9,8	0,759	0,758
12,0	0,771	0,774
15,3	0,806	0,802
18,0	0,834	0,831
21,2	0,868	0,871

» Ce tableau, pris au hasard dans le Mémoire, fait bien ressortir l'exactitude des formules.

» Je me propose d'appliquer, dans un second Mémoire, ces résultats aux plantes cultivées en grand, principalement aux céréales, et de rechercher les conclusions pratiques que l'on peut en déduire pour la culture de ces plantes. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les circonstances qui précèdent, qui accompagnent ou suivent la formation des nuages orageux.* Extrait d'une Note de **M. I.-Joseph Silbermann** jeune.

« La plupart des physiciens admettent comme un fait constant l'existence de deux nuages distincts, superposés, mais détachés l'un de l'autre. L'un de ces nuages étant électrisé positivement, l'autre l'est négativement; et c'est entre les deux que jaillirait l'étincelle électrique.

» Or, sur plusieurs centaines d'observations que j'ai faites dans le cours de plus de vingt années, je n'ai jamais rien observé de pareil. Toujours j'ai vu que les nuages orageux se forment par l'agrégation d'un grand nombre de *cumulo-stratus*. De cette réunion de nuages d'abord isolés, résulte constamment un nuage en forme de champignon, plus ou moins surbaissé, ressemblant quelque peu à une masse arborescente qui repose sur une large base de *cumulo-stratus*.

» C'est toujours au milieu de la partie du nuage qui surmonte immédiatement le tronc que semble résider le foyer d'où jaillissent les éclairs. En dehors de ce centre d'activité électrique, les étincelles ne jaillissent que rarement.

» Deux fois seulement, entre deux nuages qui avaient tous deux la forme de champignons, séparés par une distance horizontale que la durée du tonnerre m'a permis d'évaluer approximativement à 16 ou 20 kilomètres, entre ces nuages, dis-je, j'ai vu l'étincelle jaillir de l'un à l'autre.

» Les observations que je viens de rappeler me paraissent en contradiction avec les ouvrages les plus récents de physique, qui reproduisent toujours l'hypothèse des nuages d'électricités contraires. Je crois pouvoir conclure de mes propres observations que la théorie dont je parle n'est pas fondée sur les faits, qu'elle semble une hypothèse imaginée *à priori* pour le besoin d'une explication toute faite.

» Dans peu de temps, j'espère pouvoir présenter à l'Académie une série de dessins représentant les particularités les plus singulières de ces sortes de nuages, et d'autres donnant la forme des éclairs ou des étincelles électriques les plus caractérisées. Je citerai entre autres un coup de foudre dont l'étincelle stratifiée avait une forme présentant beaucoup d'analogie avec celles de nos laboratoires.

» M. Renou dit avoir vu des orages se former avec les circonstances décrites dans les ouvrages de physique. Je ne saurais contester l'exactitude

d'une observation recueillie par ce savant météorologiste; tout ce que je puis dire, c'est que, tant à Paris qu'en Alsace et en Suisse, j'ai toujours observé les mêmes circonstances, tant pour les orages de passage que pour ceux qui se sont formés sur place. Du reste, ce qui, jusqu'à un certain point, me semble rendre compte de cette dissidence des observateurs, c'est que, par un effet de perspective fort aisé à concevoir, quand les nuages orageux sont à une grande hauteur angulaire l'observateur ne voit que le dessous du nuage en forme de *stratus* et une partie seulement de la partie supérieure qui a la forme des *cumulus*. La partie inférieure du nuage voile ainsi le tronc de la partie arborescente cumuliforme. (Le tronc est presque toujours formé de strates ou nervures verticales.) En outre, l'illusion a pu être encore augmentée par ce fait, que les deux parties du nuage en mouvement, vu la grande différence de leurs hauteurs, d'où résultent en même temps des vitesses angulaires plus ou moins considérables, semblent animées de vitesses différentes : le nuage supérieur même paraît reculer, quand le nuage inférieur avance. C'est un phénomène inverse qui se présente si le nuage s'éloigne. »

« M. Passy présente à l'Académie les trois derniers volumes de l'ouvrage sur l'Histoire naturelle de l'État de New-York. Ils complètent la série des vingt et un volumes de cette magnifique publication, entreprise et terminée sous les auspices de ce grand État.

» Le premier de ces trois volumes, sous le titre d'*Agriculture*, tome V, traite des insectes de ce pays;

» Les deux autres, de la *Paléontologie*: un volume pour le texte et l'autre pour les planches.

» Les géologues y trouveront une série de formes nouvelles des animaux les plus anciens qui compléteront la chaîne des organisations de ces époques.

» L'Académie verra que cette publication a été exécutée avec un soin et un luxe qui font honneur à la typographie américaine et aux représentants de l'État de New-York. »

Ces volumes offerts à l'Académie par le Gouvernement de l'État de New-York sont transmis par M. Vattemare.

La séance est levée à 5 heures et un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 8 février 1864 les ouvrages dont voici les titres :

OEuvres de Lavoisier, publiées par les soins de S. Exc. le Ministre de l'Instruction publique et des Cultes ; t. Ier, *Traité élémentaire de Chimie.* Paris, 1864; vol. in-4°.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844 ; publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, t. XLVI. Paris, 1864 ; vol. in-4°.

Expériences de mécanique ; par M. TRESCA. Vol. in-8° avec planches. (Présenté par M. Morin.)

Essai sur les albuminuries produites par l'élimination des substances toxiques ; par le Dr Aug. OLLIVIER. Paris, 1863, in-8°.

De l'albuminurie saturnine ; par le même. (Extrait des *Archives générales de Médecine.*) Paris, 1863 ; br. in-8.

(Ces deux ouvrages sont présentés au nom de l'auteur par M. Rayer.)

Étude sur l'action du quinquina dans les fièvres typhoïdes, et sur la fièvre pernicieuse dothinentérique ; par G. PÉCHOLIER. Paris et Montpellier, 1864 ; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Balard.)

Annuaire scientifique publié par P.-P. DEHÉRAIN ; années 1862, 1863 et 1864 ; 3 vol. in-12.

De l'acide phénique, de son action sur les végétaux, les animaux, les ferments, etc.; par le Dr Jules LEMAIRE. Paris, 1863 ; in-12.

Rapport sur les travaux de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, de juillet 1862 à juin 1863; *par* M. le professeur MARCET, président. (Extrait des *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève.*) Genève, 1863 ; in-4°.

Essais de pisciculture entrepris dans le département de l'Hérault pendant l'année 1863 ; *par* M. Paul GERVAIS. Paris, 1863 ; demi-feuille d'impression in-8°.

Anuario... *Annuaire de l'Observatoire de Madrid* (5e année, 1864). Madrid, 1863; in-12.

International exhibition... *Exposition internationale de* 1862, *classe* 15. *Rapports des jurys. Chronomètres, montres et horloges.* Br. in-8°.

Ueber den... *Sur la différence entre l'oxygène actif et l'oxygène ordinaire; par* R. CLAUSIUS; br. in-12.

Ueber einen... *Sur une proposition fondamentale de la théorie mécanique de la chaleur; par* le même; br. in-12.

Uber einen... *Sur un nouvel atmomètre et expériences faites avec cet instrument; par* MM. RUDOLF *et* VON VIVENOT. Vienne, 1863; br. in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; publié sous la rédaction du Dr RENARD. Année 1863, nos 1 et 2. Moscou, 1863; 2 vol. in-8° avec planches.

Sull' ozono... *Nouvelles recherches sur l'ozone atmosphérique; par* L. PALMIERI. Naples, 1863; in-4°.

Il principe... *Le prince Boncompagni et l'histoire des sciences mathématiques en Italie; par* le professeur GIOV. CODAZZA. (Extrait du *Politecnico*, t. XX.) Milan, 1864; br. in-8°.

Libros... *Les livres du savoir d'astronomie du roi don Alphonse X de Castille*, réunis, annotés et commentés par don Manuel RICO Y SINOBAS, membre titulaire de l'Académie royale des Sciences. Ouvrage publié par ordre de Sa Majesté. T. II. Madrid, 1863; vol. in-folio.

O mijocenicznych... *Les gypses miocènes et les dépôts de sel gemme dans les parties montueuses de la vallée de la Vistule, près de Cracovie; par* Louis ZEJSZNER. (Extrait de la *Bibliothèque varsovienne* de mars 1863.) In-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 15 février 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France, t. XXXII. Paris, 1864; vol. in-4°.

Le jardin fruitier du Muséum; par J. DECAISNE, 67e livraison. Paris, 1864; in-4° avec planches.

Anatomie et physiologie comparée du bassin des Mammifères; par le Dr JOULIN. (Extrait des *Archives générales de Médecine*.) Paris, 1864; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Velpeau.)

Études cliniques de médecine militaire. Observations et remarques recueillies à l'hôpital militaire du Val-de-Grâce, spécialement sur la tuberculisation aiguë et sur les affections des voies respiratoires et digestives; par M. Léon COLIN. Paris, 1864; in-8°. (Destiné au Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1864.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 FÉVRIER 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOLOGIE. — *Tableau des données numériques qui fixent les* 362 *points principaux du réseau pentagonal; par* **M. L. Élie de Beaumont.** [Suite (1).]

« Les 6 pentagones que j'ai considérés, et à chacun desquels j'ai consacré un tableau spécial, sont le *pentagone européen*, dont le centre tombe près de Remda, en Saxe, et les 5 pentagones qui lui sont juxtaposés et dont les centres tombent dans l'*Amérique Russe*, en *Chine*, près des *îles Seychelles*, près de *Sainte-Hélène* et près des *Antilles*.

» Chaque tableau se compose de cinq colonnes. La première contient les 36 points D, I, H, T, *a*, *b*, *c* du pentagone accentués (excepté le point central D) suivant l'ordre dans lequel ils se succèdent de la gauche à la droite d'un spectateur placé au centre et tourné vers le pôle boréal. La seconde indique la position géographique approximative de chaque point : pour les points qui tombent en pleine mer on a dû quelquefois se contenter de repères fort éloignés. La troisième colonne contient la latitude calculée de chaque point; la quatrième, sa longitude calculée rapportée au méridien de Paris; enfin la cinquième colonne présente l'orientation en ce même point de l'un des grands cercles principaux qui y passent, savoir : celle d'un grand cercle primitif pour chacun des points D, I, H, T, *a*, *b*, et celle de l'octaédrique pour les points *c* qui ne tombent pas sur les grands cercles primitifs du réseau.

(1) *Voir* pour le commencement du Mémoire le numéro précédent des *Comptes rendus*, p. 308.

I. — Pentagone européen.

	POSITION APPROXIMATIVE DE CHAQUE POINT.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ORIENTATION d'un grand cercle primitif ou d'un octaédrique.
D.	Près de Remda, en Saxe	50°.46′. 3″,08 N.	8°.53′.31″,08 E.	N. 13°. 9′.41″,03 O.
I.	Près de la Nouvelle-Zemble	75.47. 1,13 N.	82.31. 0,42 E.	N. 88.21.34,58 O.
I′.	En Perse, près de Mesched	35.40.18,84 N.	57. 1. 3,22 E.	N. 50.52.30,61 O.
I″.	Dans le Soudan, près du lac Tsad	13.59. 5,64 N.	17. 4.53,19 E.	N. 8.32. 5,00 O.
I‴.	Au S.-O. des îles Canaries	24.38.10,17 N.	25.57.44,71 O.	N. 36.32.30,67 E.
I⁗.	Dans le détroit de Davis	60. 3.58,68 N.	58. 5.31,78 O.	N. 73.31.10,16 E.
H.	Dans le Groënland	79.19.11,00 N.	31.20.31,58 O.	N. 50.59.28,23 O.
H′.	Au pied oriental de l'Ural	56.11.50,56 N.	62.51.19,77 E.	N. 13.23.22,43 E.
H″.	En Arabie, au N.-O. de Médine	26.11.50,59 N.	35.12.18,58 E.	N. 32.13.37,39 O.
H‴.	Dans le grand désert de Sahara	20.38.16,69 N.	3.42. 8,89 O.	N. 15.12.27,55 E.
H⁗.	Au N.-O. des Açores	43.23.20,81 N.	37.14. 2,76 O.	N. 60. 8.14,23 E.
T.	En Finlande, près de Vasa	62.35.46,15 N.	20. 3.49,34 E.	N. 32 13.58,03 E.
T′.	Près d'Olviopol, sur le Bug	47.52. 7,07 N.	28.50.46,05 E.	N. 69.57.34,05 O.
T″	En Sicile, cime de l'Etna	37.45.40,00 N.	12.41.10,00 E.	N. 10.29.44,00 O.
T‴.	En Espagne, à l'O.-N.-O. de Burgos	42.44.24,29 N.	6.38. 5,62 O.	N. 47.28. 5,93 E.
T⁗.	Près des îles Hébrides	58. 5.27,71 N.	10.18.25,43 O.	N. 64.51.32,01 O.
a.	En Norvége, près du Sogne-Fiord	61.12.24,87 N.	3.48.14,84 E.	N. 17.23.49,88 O.
a′.	En Lithuanie, près de Dissna	55.18.30,62 N.	25.16.26,36 E.	N. 71.58.17,09 E.
a″.	En Turquie, au sud de Nissa	43. 5.52,80 N.	20. 5.58,71 E.	N. 40.56 34,88 O.
a‴.	Entre Minorque et la Sardaigne	40.39.14,55 N.	3.23. 4,36 E.	N. 18.52.45,83 E.
a⁗.	Près du Land's-End du Cornouailles	50.25.46,67 N.	8.10.17,75 O.	N. 81.36.50,15 E.
b.	Près de la Nouvelle-Zemble	72.27.20,89 N.	44. 2.59,62 E.	N. 54.31.29,15 E.
b′.	Dans le Daghestan, près de Derbend	41.59.10,76 N.	45.43.36,75 E.	N. 57.58.44,76 O.
b″.	Dans le grand désert de Sahara	24.40.12,20 N.	15.19.32,93 E.	N. 9. 7. 6,07 O.
b‴.	Près de l'île de Porto-Santo	33. 7.25,91 N.	18.17.53,15 O.	N. 40.15.28,48 E.
b⁗.	Au S. du Groënland	61.22.30,09 N.	36. 2.16,27 O.	N. 87.11. 9,91 O.
c	Près de la côte du Groënland	72.10.43,88 N.	18.33.44,03 O.	N. 17.40.20,39 O.
c_1.	Au S.-O du Spitzberg	74.59.37,55 N.	1.37 24,06 O.	N. 42.52.10,36 O.
c'.	Dans le N. de la Russie	59.57.37,22 N.	49.58.40,52 E.	N. 66 39.14,90 O.
c'_1.	Au S.-E. de Kasan	54.26.28,67 N.	49 32.42,34 E.	N. 71.31.17,54 E.
c''.	Sur la côte de Syrie	33.47.45,24 N.	33.22.37,20 E.	N. 12.14.16,79 O.
c''_1.	En Égypte, près du Caire	30.40.18,90 N.	27.59.20,84 E.	N. 56.34.27,62 O.
c'''.	Dans le grand désert de Sahara	26.49.44,30 N.	1.24.53,13 E.	N. 38.10 35,64 E.
c'''_1.	Au S.-S.-E. de Tafilet	28.21.30,41 N	4.34.31,70 O.	N. 6. 3.37,30 O.
c''''.	Au N.-N.-E. de Terceire	44. 6. 6,91 N.	26.31.42,05 O.	N. 88.27.23,15 E.
c''''_1.	Au N. de Terceire	49.10.18,41 N.	29.43.39,08 O.	N. 44.40. 4,83 E.

II. — Pentagone de l'Amérique russe.

	POSITION APPROXIMATIVE DE CHAQUE POINT.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ORIENTATION d'un grand cercle primitif ou d'un octaédrique.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
D.	Dans l'Amérique russe	63.47.52,81 N.	143.38.26,17 O.	N. 19. 2. 8,19 E.
I.	Dans le détroit de Davis (*vide supra*, **I**, I'''')	″	″	″
I'.	Dans le Nouveau-Mexique	33.28.25,38 N.	108. 7.23,42 O.	N. 24.59.43,58 O.
I''.	Au N. des îles Sandwich	27.21.44,28 N.	156.31.20,46 O.	N. 9.19.54,52 E.
I'''.	Au S.-E. des îles Kurilles	45.52.35,98 N.	155.41.20,74 E.	N. 39.21.12,28 E.
I''''.	Près de la Nouvelle-Zemble (*vide supra*, **I**, I)	″	″	″
H.	Dans le Groënland (*vide supra*, **I**, H)	″	″	″
H'.	Près du lac Supérieur	49.22.48,45 N.	89.47.54,31 O.	N. 42.41.41,52 O.
H''.	Au S.-O. de San-Francisco	32.45.58,35 N.	133. 7.46,87 O.	N. 8.48.46,57 O.
H'''.	Au S. des îles Aleutiennes	39. 3.57,50 N.	177.20.41,52 O.	N. 62.13.20,41 O.
H''''.	Près d'Iakutsk	64.33.45,10 N.	138.39.22,65 E.	N. 34.51.23,78 O.
T.	Près de Dease-Strait (terre Victoria)	68.39. 0,85 N.	112.29.50,57 O.	N. 83.40.24,68 E.
T'.	Près des montagnes Rocheuses	54.18.19,87 N.	125.19.11,73 O.	N. 37. 9.47,23 O.
T''.	Au S. de l'Amérique Russe	51. 1. 5,00 N.	150.28.55,08 O.	N. 13.14. 0,75 E.
T'''.	Dans la mer du Kamtschatka	61. 3.13,42 N.	171.58.33,36 O.	N. 65.48. 9,53 E.
T''''.	Entre le pôle boréal et le détroit de Behring (au N. de la pointe Barrow)	75.59.38,85 N.	159.43.16,37 O.	N. 32. 9.42,63 O.
a.	Au N. du cap Bathurst	73.39.39,67 N.	131. 4.44,47 O.	N. 30.47.26,97 E.
a'.	Près du lac de l'Esclave	61.37.13,16 N.	120.23.56,77 O.	N. 68.14.48,76 O.
a''.	A l'O. de l'île de la Reine-Charlotte	53.19.48,59 N.	138.22.55,14 O.	N. 12.27.28,83 O.
a'''.	Près de la presqu'île Alaska	56.29.45,71 N.	159.48.41,85 O.	N. 40.57.32,62 E.
a''''.	Au N. du détroit de Behring	68.37.23,01 N.	167.53.51,64 O.	N. 75.14. 0,00 O.
b.	Au N. du détroit d'Hudson	66.18. 7,39 N.	77.52.29,98 O.	N. 64 11.50,65 O.
b'.	Près des montagnes Rocheuses	43. 7.28,23 N.	114.21.28,63 O.	N. 28.52.32,45 O.
b''.	Au N. des îles Sandwich	38. 0.50,71 N.	154.18.34,88 O.	N. 10.31.55,45 E.
b'''.	Près des îles Aleutiennes	53.42.55,48 N.	167.17. 4,56 E.	N. 48.14.34,25 E.
b''''.	Au N. de la Nouvelle-Sibérie	82.28.29,29 N.	131.13.55,58 E.	N. 79.39 11,78 E.
c.	Près du pôle	84.27.39,50 N.	75.52.40,26 O.	N. 74.15.33,79 O.
c_1.	Au N. de la baie de Baffin	78.56 50,98 N.	73.22.29,45 O.	N. 66.45.36,59 E.
c'.	Près de la rivière Nelson	56.29. 1,79 N.	95. 0.25,76 O.	N. 25.57.17,66 O.
c'_1.	Près du lac Winnipeck	52.17.46,87 N.	101.12.21,24 O.	N. 72.27.34,32 O.
c''.	A l'O. du cap Mendocino	40.20.15,85 N.	131. 0. 9,82 O.	N. 13.21.42,74 E.
c''_1.	Au S.-O. de l'île Vancouver	39.24.38,79 N.	138. 6. 2,10 O.	N. 32.39. 7,78 O.
c'''.	Au S. de l'île Ounalashka (îles Aleutiennes)	43.55.16,22 N.	169.14.59,93 O.	N. 54. 3.20,29 E.
c'''_1.	Au S. de l'île Atcha (îles Aleutiennes)	46.45.50,86 N.	175.59.35,51 O.	N. 7.47.41,65 E.
c''''.	Au N. du Kamtschatka	65.20. 8,12 N.	156.57.38,89 E.	N. 87.20.35,20 O.
c''''_1.	A l'E. de la rivière Indigirka	70.30.58,27 N.	151.49.26,07 E.	N. 46 25.52,38 E.

III. — Pentagone de la Chine.

	POSITION APPROXIMATIVE DE CHAQUE POINT.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ORIENTATION d'un grand cercle primitif ou d'un octaédrique.
D.	Dans le N. de la Chine, près du Hoang-Ho	39°43′35″,97 N.	104°32′11″,57 E.	N. 8°43′26″,70 O.
I.	Près de la Nouvelle-Zemble (*vide supra*, **I**, I)	"	"	"
I′.	Au S.-E. des îles Kurilles (*vide supra*, **II**, I′′)	"	"	"
I′′.	Près des îles Palaos	10. 8.45,08 N.	130.15.23,10 E.	N. 33.21.14,08 O.
I′′′.	Dans le golfe du Bengale	5.19.50,80 N.	88.18.41,37 E.	N. 39.16. 5,74 O.
I′′′′.	En Perse, près de Meschod (*vide supra*, **I**, I′)	"	"	"
H.	Au pied oriental de l'Ural (*vide supra*, **I**, H′)	"	"	"
H′.	Près d'Iakutsk (*vide supra*, **II**, H′′′′)	"	"	"
H′′.	Près des îles Bonin-Sima	28.35.14,07 N.	140.45.25.24 E.	N. 30.10.57,17 E.
H′′′.	Dans la mer de la Chine	8.16.47,81 N.	109. 9.30,51 E.	N. 6.46.11,62 O.
H′′′′.	Dans l'Inde, au S. de la rivière Nerbuddah	21.12.48,44 N.	74.17.28,88 E.	N. 42.32. 0,97 O.
T.	Près d'Irkutsk et du lac Baïkal	52.48.53,88 N.	101.13.52,30 E.	N. 11. 7.42,53 O.
T′.	Dans la Mantchourie	44.32.48,33 N.	121.16.17,20 E.	N. 74.33.26,58 E.
T′′.	En Chine, au S.-S.-O. de Nanking	29.46. 2,58 N.	115.16.14,45 E.	N. 38.34.14,76 O.
T′′′.	Dans le S.-O. de la Chine	27.42.30,37 N.	97.42.22,63 E.	N. 23.27.37,69 E.
T′′′′.	Près du Tian-Chan	40.34.48,54 N.	87. 9.57,86 E.	N. 88. 1.27,19 E.
a.	Sur les rives de l'Yrou	46.54.38,43 N.	93.23.41,37 E.	N. 52.23.44,55 O.
a′.	Au S. de Nertchinsk	49. 6.50,82 N.	112. 5. 0,93 E.	N. 32.34.47,81 E.
a′′.	Près du golfe de Pechely	37.11.40,29 N.	117.58 33,22 E.	N. 72.20.22,07 O.
a′′′.	Dans la Chine centrale	29. 1.25,23 N.	106.24. 4,54 E.	N. 7.39.59,40 O.
a′′′′.	Dans le Thibet	34.15.23,30 N.	92.50.25,55 E.	N. 56.12.53,40 E.
b.	En Sibérie, près de la Tungouska	65.43.51,16 N.	95. 2.15,06 E.	N. 16 29.16,44 O.
b′.	Près de l'île Seghalien	46.34.44,83 N.	140. 4. 1,21 E.	N. 88. 2.20,25 E.
b′′.	Au N.-E. de l'île de Luçon (Philippines)	19. 6.11,04 N.	123.59.24,08 E.	N. 34.56.32,71 O.
b′′′.	Près des bouches de l'Irawaddy	15.25.22,96 N.	92.15.41,72 E.	N. 21.26.46,93 E.
b′′′′	Près de Samarkande	38.50. 9,43 N.	70. 1 18,16 E.	N. 77. 1.16,84 E.
c.	Au S.-S.-E. d'Omsk (steppes des Kirghiz)	51.21.12,78 N.	73. 8.47,32 E.	N. 47.23.17,61 O.
c_1.	Au N.-N.-E. de Kainsk (Sibérie)	56.25.33,93 N.	76.51.57,93 E.	N. 85.50.23,69 O.
c'.	Sur les rives de la Lena, à l'O. d'Iakutsk	61.44.19,38 N.	122.35.13,51 E.	N. 61.41.17,89 E.
c'_1.	Près des monts Aldan	57.52. 6,36 N.	130.26.34,58 E.	N. 27. 1.28,96 E.
c''.	Sur la côte de l'île de Niphon (Japon)	34.29.54,25 N.	134.50.57,12 E.	N. 42. 0.32,29 O.
c''_1.	Au S. du Japon	29.33.11,40 N.	131.56.37,75 E.	N. 85. 0.40,85 O.
c'''.	Dans la mer de la Chine	15.48. 0,35 N.	111. 7.21,56 E.	N. 14.32.45,24 E.
c'''_1.	En Cochinchine	15. 7.54,25 N.	105.25.58,90 E.	N. 28.25.57,02 O.
c''''.	Au S. de Patna (Bengale)	23.53.12,69 N.	82.10.57,21 E.	N. 71.24.11,01 E.
c''''_1.	Au N.-N.-O. de Lucknow (Bengale)	28. 6.29,07 N.	78.12.59,89 E.	N. 28.12. 9,57 E.

IV. — Pentagone des îles Seychelles.

	POSITION APPROXIMATIVE DE CHAQUE POINT.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ORIENTATION d'un grand cercle primitif ou d'un octaédrique.
D.	Au N.-N.-O. des îles Seychelles	° ′ ″ 1.20.52,15 S.	° ′ ″ 51.29.29.28 E.	N. ° ′ ″ 28.35.45,33 O.
I.	En Perse, près de Mesched (*vide supra*, **I**, I′)	″	″	″
I′.	Dans le golfe du Bengale (*vide supra*, **III**, I‴)	″	″	″
I″.	Au N.-N.-E. des îles Saint-Paul et Amsterdam (*vide supra son antipode*, **II**, I′)	″	″	″
I‴.	Dans l'Afrique australe (*vide supra son antipode*, **II**, I″)	″	″	″
I⁗.	Dans le Soudan, près du lac Tsad (*vide supra*, **I**, I″)	″	″	″
H.	En Arabie, au N.-O. de Médine (*vide supra*, **I**, H″)	″	″	″
H′.	Dans l'Inde, au S. de la rivière Nerbuddah (*vide supra*, **III**, H⁗)	″	″	″
H″.	Dans l'océan Indien, au S.-E. des îles Peros-Banhos	14.12.37,66 S.	80.49.28,51 E.	N. 21.19.14,47 E.
H‴.	Au S.-E. de Madagascar (*vide supra son antipode*, **II**, H″)	″	″	″
H⁗.	Dans l'intérieur du Congo	6.41.56.45 S.	20. 8.16,27 E.	N. 8.20.14,84 O.
T.	Près de l'île Socotora	11.49.21,49 N.	53.13.29,76 E.	N. 7.33.48,17 E.
T′.	A l'O. des îles Maldives	1. 6.30,16 N.	64.32.45,64 E.	N. 79.22.36,10 E.
T″.	Au S.-E. des îles Seychelles	12.58.37,75 S.	57.58.15,86 E.	N. 29.24.31,33 O.
T‴.	Dans le canal de Mozambique	10.56.21,09 S.	42.14.18,75 E.	N. 44.23.59,78 E.
T⁗.	Dans le Iedo	4.20.17,77 N.	39.28.42,78 E.	N. 64.54.39,31 O.
a.	Sur la côte d'Ajan	8. 8.17,39 N.	46 17.15,38 E.	N. 28.54.19,42 O.
a′.	Au N.-E. des îles Seychelles	6.29.48,85 N.	58 56.44,96 E.	N. 43.44.24,67 E.
a″.	A l'O. des îles Peros-Banhos	5.56.38,73 S.	61.18. 2,90 E.	N. 65.13.18,23 O.
a‴.	Au S. des îles Juan-de-Nova	12. 4. 6,35 S.	50. 4.29,93 E.	N. 7.34.12,94 E.
a⁗.	Près de Mélinde	3.18. 2,36 S.	40.50.52,33 E.	N. 79.50.13,57 E.
b.	A l'entrée du golfe Persique	24.58.53,46 N.	55. 8.12,44 E.	N. 8.10.15,56 E.
b′.	Au S. de l'île de Ceylan	3.30.25,71 N.	77.37.18,29 E.	N. 79.54.20,24 E.
b″.	Au S.-E. de l'île de Diego-Ruys	24.25.50,13 S.	65. 5.20,47 E.	N. 31.42.19,79 O.
b‴.	Près de Sofala	20.14. 2,12 S.	32.22.25,69 E.	N. 47. 3.55,74 E.
b⁗.	Près du Nil blanc	9.49.55,96 N.	27.17.13,67 E.	N. 66.25.19,31 O.
c.	Dans la mer Rouge, au S.-O. de la Mecque	18.34.43,03 N.	36.48.28,64 E.	N. 10.42.36,97 O.
c_1.	En Arabie, à l'E. de la Mecque	21.23.25,36 N.	41.52. 6,13 E.	N. 50.26.20,60 O.
c'.	Au S. du Gudjerat	18.11.14,63 N.	66.41.52,31 E.	N. 65.48.27,52 E.
c'_1.	Au S.-O. de Goa	14.14.10,71 N.	70.43. 9,40 E.	N. 25.28.17,32 E.
c''.	Au S.-E. des îles Peros-Banhos (océan Indien)	8.55.53,67 S.	75. 0.52,75 E.	N. 46.36.23,71 O.
c''_1.	Au S.-S.-E. des îles Peros-Banhos (océan Indien)	14. 1.17,27 S.	72.49.25,16 E.	N. 87.37.48,64 O.
c'''.	Au S.-S.-O. de l'île de la Réunion	25.57.10,25 S.	51. 8.24,63 E.	N. 27.37.12,39 E.
c'''_1.	Sur la côte S.-E. de Madagascar	25. 9.51,52 S.	45. 4.44,80 E.	N. 11.13.22,37 O.
c''''	Sur le plateau de Dembo	8.19.13,88 S.	27.47.35,36 E.	N. 78.26. 4,00 O.
c''''_1.	Dans le Nineanaï (Afrique centrale)	2.52.10,91 S.	26.54.48,96 E.	N. 60.11.29,22 E.

V. — Pentagone de Sainte-Hélène.

	POSITION APPROXIMATIVE DE CHAQUE POINT.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ORIENTATION d'un grand cercle primitif ou d'un octaédrique.
D.	Au N.-O. de l'île de Sainte-Hélène	10° 4′ 31″,03 S.	11° 45′ 15″,49 O.	N. 14° 26′ 16″,12 E.
I.	Dans le Soudan, près du lac Tsad (*vide supra*, **I**, I'')	″	″	″
I'.	Dans l'Afrique australe (*vide supra son antipode*, **II**, I')	″	″	″
I''.	Au S.-O. de l'île de Tristan-d'Acunha (*vide supra son antipode*, **II**, I''')	″	″	″
I'''.	Dans le N. du Brésil (*vide supra son antipode*, **III**, I'')	″	″	″
I''''.	Au S.-O. des îles Canaries (*vide supra*, **I**, I''')	″	″	″
H.	Dans le grand désert de Sahara (*vide supra*, **I**, H''')	″	″	″
H'.	Dans l'intérieur du Congo (*vide supra*, **IV**, H'''')	″	″	″
H''.	A l'O.-S.-O. du cap de Bonne-Espérance (*vide supra son antipode*, **II**, H''')	″	″	″
H'''.	Au S.-O. de Rio-Janeiro (*vide supra son antipode*, **III**, H'')	″	″	″
H''''.	Au S.-O. des îles du Cap-Vert	7.24. 7,27 N.	38.19.59,99 O.	N. 33. 4.35,72 E.
T.	Dans le golfe de Guinée	1.30. 1,76 S.	1.32.54,58 O.	N. 49.24.10,67 E.
T'.	A l'E. de Sainte-Hélène	16.57.13,01 S.	0. 3.30,65 O.	N. 60.18.33,67 O.
T''.	Au S.-O. de Sainte-Hélène	22.54.45,68 S.	15.19.11,58 O.	N. 15.27.24,50 E.
T'''.	A l'O.-S.-O. de l'île de l'Ascension	10.37.16,71 S.	25.14.45,92 O.	N. 88.52.20,24 E.
T''''.	Au S.-O. du grand Bassam	2.17.57,03 N.	16.36. 6,69 O.	N. 21.18.53,05 O.
a.	Dans le golfe de Guinée	0.24.10,07 N.	9. 4.24,30 O.	N. 14.12.38,77 E.
a'.	A l'O. de Loanda (Congo)	9.13.40,05 S.	0.49.11,89 O.	N. 84.35.56,89 E.
a''.	Au S. de Sainte-Hélène	20. 5.49,15 S.	7.32.39,48 O.	N. 22.39.45,40 O.
a'''.	A l'E.-N.-E. de l'île de Martin-Vas	16.49.35,29 S.	20.26.40,20 O.	N. 52.27.59,45 E.
a''''.	Au N.-O. de l'île de l'Ascension	4.10.22,44 S.	20.53.17,88 O.	N. 56.25.31,83 O.
b.	Dans le Benin	7. 7.16,92 N.	8.34.38,24 E.	N. 49.54. 8,15 E
b'.	Près de la baie Walwich (côte occidentale d'Afrique)	23. 7.10,57 S.	12.28.31,44 E.	N. 64.37.30,49 O.
b''.	A l'O. de l'île de Tristan-d'Acunha	35.39.13,10 S.	19.38.29,96 O.	N. 17.35. 4,62 E.
b'''.	Près de la côte du Brésil	10.35.34,52 S.	38.45.37,77 O.	N. 88.37.43,83 O.
b''''.	Près du cap Vert	14.39.25,06 N.	21.32. 7,47 O.	N. 21.57.48,62 O.
c.	A l'O. du haut Niger	14.18.29,32 N.	8.24.50,68 O.	N. 34.41.42,84 E.
c_1.	Au S. du Niger	12.54.48,44 N.	2.54.51,91 O.	N. 5.28.10,22 O.
c'.	Sur les rives du fleuve du Congo	4.57.33,57 S.	12.32. 6,34 E.	N. 76.39.32,24 O.
c'_1.	Sur les rives du Tèté (Congo)	10.26. 2,85 S.	13.15.22,76 E.	N. 61.47. 3,74 E.
c''.	A l'O.-N.-O. du cap de Bonne-Espérance	31.21.18,76 S.	1.34.14,88 E.	N. 6.14.44,82 O.
c''_1.	A l'E.-N.-E. de l'île de Tristan-d'Acunha	33.43.31,91 S.	4.20.58,82 O.	N. 44.31. 6,28 O.
c'''.	Au S. de l'île de Martin-Vas	27. 3.53,01 S.	30.38. 7,23 O.	N. 76.41.54,04 E.
c'''_1.	Au S.-O. de l'île Trinidad	22.26.52,63 S.	33.58.37,30 O.	N. 36.38.21,14 E.
c''''.	Au N.-E. de l'île de Fernando-Noronha	1. 6.27,82 N.	33.46.39,74 O.	N. 35.40.46,20 O.
c''''_1.	Au S.-S.-O. des îles du Cap-Vert	5.42.19,71 N.	30.42.34,65 O.	N. 76.57.25,59 O.

VI. — Pentagone des Antilles.

	POSITION APPROXIMATIVE DE CHAQUE POINT.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ORIENTATION d'un grand cercle primitif ou d'un octaédrique.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
D.	Près des Antilles	23.12.40,35 N.	66.58.29,98 O.	N. 7.17.31,39 O.
I.	Au S.-O. des îles Canaries (*vide supra*, **I**, I‴)	″	″	″
I′.	Dans le N. du Brésil (*vide supra son antipode*, **III**, I″)	″	″	″
I″.	Au S. des îles Galapagos (*vide supra son antipode*, **III**, I‴)	″	″	″
I‴.	Dans le Nouveau-Mexique (*vide supra*, **II**, I′)			
I⁗.	Dans le détroit de Davis (*vide supra*, **I**, I‴)			
H.	Au N.-O. des Açores (*vide supra*, **I**, H⁗)	″	″	″
H′.	Au S.-O. des îles du Cap-Vert (*vide supra*, **V**, H⁗)	″	″	″
H″.	Dans les plaines du Rio-Beni (*vide supra son antipode*, **III**, H‴)	″	″	″
H‴.	Près de Tehuantepec (*vide supra son antipode*, **IV**, H″)	″	″	″
H⁗.	Près du lac Supérieur (*vide supra*, **II**, H′)	″	″	″
T.	Au N.-E. de la Guadeloupe	25. 0.44,09 N.	52.32.59,49 O.	N. 85.12.42,34 E.
T′.	Près de l'île de la Trinité	11.26.31,50 N.	60.30.35,54 O.	N. 26.46.13,56 O.
T″.	Au N. de Sainte-Marthe	13.17 25,26 N.	76.17.27,94 O.	N. 40.21.27,65 E.
T‴.	A l'extrémité N.-O. des îles Lucayes	28.16.50,48 N.	80.37. 7,66 O.	N. 70.39.47,46 O.
T⁗.	Au N.-N.-E. des îles Bermudes	36.22.19,79 N.	64.53.57,96 O.	N. 8.19.49,09 E.
a.	A l'E. des îles Bermudes	30.50.17,61 N.	58.21.31,16 O.	N. 47.13.18,23 E.
a'.	A l'E. de la Guadeloupe	18.16. 5,58 N.	56.41. 9,79 O.	N. 61. 3. 8,65 O.
a''.	Au N. de Caracas	12.28.50,39 N.	68.22.20,68 O.	N. 6.51.42,83 E.
a'''.	Sur la côte N.-E. de l'île de Cuba	20.47.56,48 N.	78.20.48,60 O.	N. 75. 1. 5,32 E.
a''''.	A l'O. des îles Bermudes	32.34.14,73 N.	73. 6.47,15 O.	N. 31.35.27,71 O.
b.	Au S.-O des Açores	25.23.47,70 N.	37.52. 6,13 O.	N. 88.30.27,80 O.
b'.	Près de l'embouchure de l'Amazone	0.27.26,05 S.	54.34 11,33 O.	N. 26.11.54,24 O.
b''.	Au S.-O. de Panama	3. 3.29,15 N.	84.51.34,28 O.	N. 39. 7.56,26 E.
b'''.	Sur les bords de la rivière Rouge (Louisiane)	31.52.40,89 N.	95.24.35,98 O.	N. 78. 6.40,11 O.
b''''.	Dans le golfe de Saint-Laurent	49.28.56,06 N.	61.57.45,17 O.	N. 10.20 37,91 E.
c.	Au S.-E. du banc de Terre-Neuve	41.42.40,29 N.	47.31.40,53 O.	N. 74. 4.13,85 E.
c_1.	A l'O. des Açores	37.12.10,50 N.	43.23.23,85 O.	N. 35.14.34,45 E.
c'.	A l'O.-S.-O. des îles du Cap-Vert	13.38.55,58 N.	43. 1.14,85 O.	N. 36.52.34,26 O.
c'_1.	Au N.-E. de Cayenne	8.58. 5,33 N.	46. 0.48,80 O.	N. 78.55.25,51 O
c''.	A l'O. de Barcellos	1.23.41,24 S.	67.14.39,67 O.	N. 27.22.15,83 E.
c''_1.	A l'O. de San-Joaquim	0 45. 1,93 S.	72.43.53,83 O.	N. 13.59.10,06 O.
c'''.	Près de San-Salvador	14. 8. 1,05 N.	91.10.13,96 O.	N. 88.27. 9,58 O.
c'''_1.	Sur la côte du Yucatan	19.20.33,43 N.	93. 5.29,66 O.	N. 49.32. 0,49 E.
c''''.	Sur les rives du lac Erié	42. 6. 7,61 N.	85.55.27,51 O.	N. 19. 0.32,51 O.
c''''_1.	A l'O. de Montréal	45.28.46,38 N.	79.51.51,20 O.	N. 56.16.17,00 O.

» Les trois données numériques : latitude, longitude et orientation, relatives à chacun des points D, I, H, T, a, b, c, ont été calculées au moyen des formules connues :

$$\cos a = \cos b \cos c, \quad \tang B = \frac{\tang b}{\sin c}, \quad \tang C = \frac{\tang c}{\sin b}.$$

» Je place ici, comme exemple, le calcul qui a servi à déterminer les trois données relatives au point D, centre du pentagone de l'Amérique Russe. Ce point se trouve sur le primitif de l'Etna (*système du Ténare*), qui est fixé par les trois données suivantes :

$$L = 70^\circ 50' 26'',49 \text{ O}. \quad b = 8^\circ 16' 47'',80. \quad c = 51^\circ 46' 11'',66 \text{ (T) (*)}.$$

L'arc c est la distance du point T de l'Etna au point où le primitif de l'Etna coupe perpendiculairement le méridien. Le point D de l'Amérique Russe se trouve sur ce même grand cercle, à une distance du point T de l'Etna égale à la somme des deux arcs TD $= 13^\circ 16' 57'',08$ et DD $= 63^\circ 26' 5'',85$, c'est-à-dire à $76^\circ 43' 2'',92$, et par conséquent à $24^\circ 56' 51'',26$ au delà du point de croisement rectangulaire avec le méridien. Il est placé au sommet de l'un des angles aigus B d'un triangle sphérique rectangle facile à tracer, dont l'autre angle aigu C a pour sommet le pôle boréal, dont les deux côtés adjacents à l'angle droit sont

$$b = 8^\circ 16' 47'',80, \quad c = 24^\circ 56' 51'',26,$$

et dont l'hypoténuse a est le complément de la latitude du point D. L'application à ce triangle des formules ci-dessus donne :

l. cos $8^\circ 16' 47'',80$ =	9,9954493	D'où	$a = 26^\circ 12' 7'',19$
l. cos $24^\circ 56' 51'',26$ =	9,9574608		
l. cos a =	9,9529101		lat. de D $= 63^\circ 47' 52'',81$
l. tang $8^\circ 16' 47'',80$ =	9,1629429		
l. sin $24^\circ 56' 51'',26$ =	9,6250950		B $= 19^\circ 2' 8'',19$
l. tang B =	9,5378479		
l. tang $24^\circ 56' 51'',26$ =	9,6676342		C $= 72^\circ 47' 56'',68$
l. sin $8^\circ 16' 47'',80$ =	9,1583921		$70^\circ 50' 29'',49$
l. tang C =	10,5092421		long. de D $= 143^\circ 38' 26'',17$

Les trois nombres ainsi obtenus sont précisément ceux qui sont inscrits dans la première ligne du tableau n° II.

(*) Voyez *Comptes rendus*, t. LVII, p. 125, séance du 20 juillet 1863.

» Les autres points principaux placés sur le primitif de l'Etna, tels que le point D situé près de Remda, en Saxe, le point *a* situé en Norvége, près du Sogne-Fiord, le point H situé dans le Groënland, etc..., ont été calculés de la même manière.

» Ces points une fois déterminés ont servi de bases pour calculer les quantités L, *b* et *c*, relatives à de nouveaux cercles du réseau. Ainsi, le point D situé près de Remda une fois connu, on a pu calculer les 4 grands cercles primitifs qui s'y croisent avec le primitif de l'Etna, en formant avec ce dernier aussi bien qu'entre eux des angles de 36 degrés. Il en a été de même pour le point D de l'Amérique Russe, et ces nouveaux cercles fixés, à leur tour, ont permis de calculer les points principaux qu'ils rencontrent à des distances déterminées.

» On conçoit, d'après cela, que, pour obtenir les données qui fixent les 159 cercles du réseau auxquels se rapportait ma communication précédente (1), et celles qui en fixent les 181 points principaux, il a fallu une série d'opérations appliquées alternativement à la détermination des cercles et à celle des points principaux; mais la connexion nécessaire des deux sortes d'opérations ne devait pas empêcher de former des tableaux séparés des données numériques qui fixent les cercles et de celles qui fixent les points principaux du réseau.

» Les unes et les autres se rapportent à la position *approximative* que j'ai adoptée *provisoirement* pour le réseau pentagonal. Elles ne peuvent être, par conséquent, elles-mêmes qu'*approximatives* et *provisoires* (2); mais, à moins qu'il ne s'y soit glissé des fautes que j'ai mis le plus grand soin à éviter, elles sont toutes, les unes par rapport aux autres, dans un accord aussi parfait que le comporte l'emploi des Tables de logarithmes de Callet à 7 décimales, c'est-à-dire atteignant la précision des secondes. Elles peuvent servir à déterminer, avec la précision des secondes, les relations qui existent entre toutes les parties d'un réseau pentagonal tracé sur une sphère, et particulièrement à calculer directement les quantités L, *b*, *c* relatives à un cercle auxiliaire quelconque passant par deux points principaux. Considérées sous ce rapport abstrait, il suffit qu'elles soient purgées de fautes pour n'avoir jamais besoin d'être recalculées. Le réseau pentagonal, tel qu'il est formulé

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. LVII, p. 121.

(2) Voyez *Comptes rendus*, t. XXXI, p. 335, séance du 9 septembre 1850; t. XXXIII, p. 134, séance du 11 août 1851, et *Notice sur les systèmes de montagnes*, p. 1016, 1028, 1034, etc...

par les données numériques que je présente aujourd'hui, et par celles que j'ai présentées le 20 juillet dernier, peut être assimilé à un instrument de précision d'une construction irréprochable dont l'installation définitive requerrait encore, comme je l'ai dit ailleurs (1), quelques mouvements micrométriques.

» J'ai déjà fait connaître les moyens de vérification que j'ai appliqués aux données qui fixent les cercles du réseau pentagonal. Dans une Note subsidiaire j'indiquerai ceux que j'ai employés pour mettre en évidence et faire disparaître les fautes qui avaient pu se glisser de prime abord dans le calcul des données numériques qui en fixent les points principaux. »

ASTRONOMIE. — *Communauté d'origine attribuée à deux nouvelles comètes.* Extrait d'une Note de **M. B. Valz.**

« Bon-Secours, près Marseille, le 22 décembre 1863.

» La marche respective des IV^e et V^e comètes découvertes cette année m'ayant permis de reconnaître qu'elles passeraient assez près l'une de l'autre, j'ai dû chercher à le déterminer plus exactement. Pour y parvenir, j'ai d'abord calculé les éléments de la V^e comète, qui n'étaient pas encore connus, comme il suit :

Passage au périhélie.......	9,640 novembre, temps moyen à Marseille.
Distance périhélie.........	0,707
Longitude du périhélie.....	95°. 7′
Nœud ascendant..........	97.33
Inclinaison...............	77.48
Mouvement direct.	

» D'après ces données, la Terre passerait par le nœud vers le 29 décembre, et il y aurait quelque intérêt à observer alors la direction de la queue, qui est assez belle, pour vérifier si elle dévie du plan de l'orbite, comme ce genre trop rare d'observations l'a déjà indiqué pour deux autres comètes, ce qui serait contraire à la théorie admise, mais qui pourrait s'expliquer par la translation dans l'espace du système solaire et la résistance de l'éther, et deviendrait ainsi la confirmation de l'un et de l'autre. La Terre passera aussi du 5 au 6 janvier prochain par le nœud de la IV^e comète, dont la queue est déjà assez forte pour faire espérer qu'après

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. XXXI, p. 336, et *Notice sur les systèmes de montagnes*, p. 1196.

son passage au périhélie, le 29 décembre, elle sera assez belle pour permettre d'en bien déterminer la direction, et reconnaître ainsi si elle dévie ou non du plan de l'orbite.

» D'après les éléments de la IV^e comète, donnés par M. d'Arrest, et ceux de la V^e, j'ai calculé qu'elles resteraient à 4 degrés l'une de l'autre, du 28 décembre au 3 janvier prochain ; mais ce n'est là qu'un rapprochement optique, et il était convenable de savoir ce qu'il en était en réalité. Pour cela, j'ai calculé les déterminations suivantes :

Rayons vecteurs..................	1,325	1,326	1,327
Époques pour la IV^e comète.........	1,73 Janv.	2,73 Janv.	3,73 Janv.
Époques pour la V^e comète.........	7,52 »	7,57 »	7,64 »
Longitudes héliocentriques, IV^e comète.	142°37′	146°38′	149° 6′
Longitudes héliocentriques, V^e comète.	157.46	157 48	157.59
Latitudes héliocentriques, IV^e comète.	78.39	79.20	80 0
Latitudes héliocentriques, V^e comète.	76.49	76.50	76.51
Dist. angul. entre comètes...........	3.40	3.24	3.36
Distance réelle entre comètes........	0,0849	0,0784	0,0836
Vitesse diurne, IV^e comète..........	0,0212	0,0212	0,0212
Vitesse diurne, V^e comète..........	0,0212	0,0212	0,0212

» Les inclinaisons des deux comètes ne diffèrent que de 4 degrés, leurs nœuds de 7 degrés. L'angle compris entre les plans des deux orbites est de 9 degrés, et elles arrivent au point de rapprochement des orbites à cinq jours d'intervalle, avec d'égales vitesses. Il y aurait donc de si grandes probabilités contre de pareilles ressemblances, qu'on ne saurait les considérer comme fortuites et qu'on devrait les attribuer à une cause déterminée. On ne pourrait mieux en rendre compte que par le même phénomène que nous avons vu se produire sous nos propres yeux en 1846, par le partage en deux de la comète de 6 $\frac{3}{4}$ ans. Les deux fractions ne se séparèrent qu'avec beaucoup de lenteur, de façon que les inclinaisons, les nœuds et les vitesses n'éprouvèrent que de faibles variations, ce qui aurait lieu aussi dans les deux dernières comètes, ainsi que nous l'avons montré, et justifierait assez la communauté d'origine qu'on pourrait leur attribuer. La longueur de leurs apparitions, d'au moins six mois pour l'une et trois mois pour l'autre, pourra permettre d'apprécier leurs révolutions et de juger des circonstances de leurs cours antérieurs, en remontant dans le passé ; d'autant que leurs grandes inclinaisons ne permettent guère d'assez fortes perturbations. »

M. **Hofmann**, par une Lettre en date du 12 janvier, remercie l'Académie qui, dans sa séance publique du 28 décembre, lui a décerné le prix Jecker pour l'ensemble de ses travaux sur les alcalis organiques.

RAPPORTS.

GÉOGRAPHIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Trémaux**, *intitulé* : Éclaircissements géographiques sur l'Afrique centrale et orientale.

(Commissaires, MM. Duperrey, Pâris, de Tessan rapporteur.)

« Le Mémoire de M. Trémaux, soumis à notre examen, roule tout entier sur les directions que l'on doit assigner aux cours supérieurs du Nil blanc, du Nil bleu et de leurs principaux affluents, ainsi que sur l'orographie du massif de montagnes où ces cours d'eau prennent leur source. Aux renseignements, aux vues, aux conjectures, aux spéculations de ses prédécesseurs, M. Trémaux oppose ses renseignements propres, ses vues, ses conjectures, ses spéculations.

» Cette discussion est certainement lumineuse, intéressante, utile même; mais ce n'est pas là de la géographie telle qu'on l'entend, telle qu'on doit l'entendre à l'Académie des Sciences; ce n'est pas de la géographie mathématique, de la géographie de précision dont il soit possible de fixer avec quelque exactitude la limite d'erreur. Aussi, tout en admirant la profonde sagacité de l'auteur, sa grande érudition géographique, la grande habileté qu'il déploie dans la discussion de tant de documents, en apparence contradictoires, épars dans les relations de tant de voyageurs; tout en appréciant à leur juste valeur les précieuses confirmations que les opinions de M. Trémaux ont reçues des récents voyages de MM. Speke et Grant, votre Commission, pour rester fidèle aux traditions de l'Académie, devait s'abstenir de vous parler des travaux de l'auteur de ce Mémoire. Mais M. Trémaux nous ayant remis ses cahiers de vues et de relèvements, ses notes et ses croquis géographiques, recueillis par lui dans son voyage en Éthiopie, ainsi qu'une carte manuscrite et non encore publiée, construite par lui à l'aide de ces documents; et ces nouveaux matériaux nous ayant paru appartenir bien réellement à la géographie telle qu'on doit l'entendre à l'Académie des Sciences, se trouvant d'ailleurs intimement liés au sujet traité dans le Mémoire soumis à notre examen, votre Commission s'est empressée de revenir sur sa résolution.

» Tout le monde sait par quelle suite de circonstances M. Trémaux,

lauréat de l'Académie des Beaux-Arts, s'est trouvé transformé d'architecte en voyageur et géographe ; comment, parti de Paris pour se rendre à Rome, il s'est trouvé arriver à Alexandrie, en Égypte, précisément au moment où une grande expédition organisée par le Vice-Roi allait se mettre en route pour remonter le Nil, et procéder à la recherche et à l'exploitation des mines d'or dans la vallée du Toumat, affluent du Nil bleu; et comment M. Trémaux s'est trouvé partir avec cette expédition pour le Sennar et Fa-Sôglo, c'est-à-dire pour l'extrême frontière méridionale de l'Égypte, au lieu de se rendre à Rome, but primitif de son déplacement.

» En quittant Alexandrie, M. Trémaux était muni de tous les instruments de précision nécessaires à l'exécution de travaux géographiques exacts, et à diverses observations de physique et de météorologie. Malheureusement pour la science, peu avant son arrivée à Kartoum, c'est-à-dire presque au but de son long voyage, M. Trémaux eut la douleur de voir ses instruments, ses notes, ses papiers, ses effets disparaître engloutis dans les eaux du Nil ; et ce ne fut qu'après avoir couru lui-même les plus grands dangers, qu'il parvint à se sauver à la nage.

» Après cette perte irréparable dans un tel pays, il ne restait à M. Trémaux, pour tout instrument de travail, que la petite boussole de poche qu'il portait sur lui au moment de l'accident. Et c'est avec ce seul instrument que, grâce à son habileté, à son esprit de précision et à son énergie, il est parvenu à faire le relevé géographique de la contrée comprise entre le 12^e et le 9^e degré de latitude septentrionale, et le 31^e degré 30 minutes et le 33^e degré 40 minutes de longitude orientale; et à le faire avec un degré d'exactitude bien supérieur à tout ce qu'on avait exécuté jusqu'alors dans ces mêmes parages.

» La nature, il est vrai, par les magnifiques pics dont elle a jalonné le pays, semblait inviter elle-même le savant au travail. Et c'est en portant successivement sa boussole sur un grand nombre de ces pics, sur les plus élevés, qu'il n'a gravis qu'en surmontant de grandes difficultés, et non sans compromettre gravement sa robuste santé sous ce climat dévorant; c'est en y dessinant de nombreuses vues développées en panorama, s'étendant à tous les objets visibles, que M. Trémaux a pu mener à bonne fin sa difficile entreprise.

» On voit que sans les connaître, M. Trémaux, guidé par son esprit de précision, a suivi les prescriptions si souvent recommandées aux voyageurs par l'Académie dans ses instructions.

» En s'appuyant sur deux points déterminés en latitude et longitude,

dans le *Voyage de Cailliaud*, par M. Letorzec, officier de marine, et en déterminant à chaque station par des relèvements inverses la déclinaison de l'aiguille aimantée de la boussole, M. Trémaux a pu fixer ses stations en latitude et longitude, et corriger les relèvements pris sur les sommets qu'il n'avait pas gravis.

» Les points déterminés astronomiquement par M. Letorzec, et qui servent de base à tout le travail de M. Trémaux, sont : Kilgou, par 11°33′35″ de latitude septentrionale, et 31°54′0″ de longitude orientale; et Singué, par 10°29′44″ de latitude septentrionale et 32°20′30″ de longitude orientale.

» Il est évident que l'erreur commune à ces deux positions se reportera tout entière sur le travail de M. Trémaux, et que l'erreur relative de ces mêmes positions influera sur l'échelle et l'orientation de sa carte. Mais il est évident aussi qu'il était impossible à l'auteur de faire mieux et d'approcher de plus près de l'exactitude avec les faibles ressources dont il pouvait disposer après la perte de ses instruments. Il n'est pas moins évident que la méthode suivie par M. Trémaux a dû le conduire à un degré de précision bien supérieur à celui que l'on peut attendre de l'emploi de journées de marche et de directions de routes prises seulement à la boussole.

» Cette carte plate, à l'échelle du 500 000e, fait connaître en détail la partie nord de la grande chaîne méridienne des montagnes du Hamatché, laquelle paraît s'étendre jusqu'au delà de l'équateur, où quelques sommets atteignent la limite des neiges perpétuelles, et qui sépare le bassin du Nil blanc, à l'ouest, de celui du Nil bleu, à l'est. Elle donne le confluent des deux affluents principaux du Nil bleu : l'Yabous, venant du sud, et l'Abaï, venant de l'est. Elle fait connaître la topographie de la vallée entière du Toumat, où se trouvent les mines d'or et les chantiers d'exploitation. Elle donne enfin les positions de quelques sommets dans le Damot et le Limou.

» Les usages de l'Académie nous interdisent de l'entretenir de deux ouvrages très-intéressants publiés par M. Trémaux à la suite de son voyage, intitulés : l'un, *Égypte et Ethiopie;* l'autre, *le Soudan*, et dans lesquels l'auteur a consigné ses observations si nombreuses et si variées sur les monuments, les mœurs, la constitution géologique, la végétation, la météorologie des lieux qu'il a parcourus. Nous devons également passer sous silence la carte de la partie nord du continent africain, dressée et publiée par M. Trémaux, et dans laquelle l'auteur a résumé toutes les acquisitions récentes faites par la géographie dans cette région du globe : dans cette région, si longtemps fermée à l'activité des autres peuples par le droit inique que ceux-ci s'étaient

arrogé de tout temps de réduire les noirs en esclavage, mais qui, grâce aux sentiments plus justes et plus humains prévalant actuellement parmi les blancs, s'ouvre aujourd'hui de toute part aux entreprises civilisatrices des voyageurs, des missionnaires et du commerce.

» Nous terminerons donc là notre Rapport, et nous le résumons par la conclusion suivante : M. Trémaux nous paraît mériter l'approbation de l'Académie pour le zèle éclairé qu'il a déployé dans la périlleuse exécution d'un travail utile, par l'habile direction qu'il a su donner à ses heureux efforts, et par l'importante amélioration que lui doit la géographie d'une contrée si peu connue jusqu'alors et cependant si intéressante à connaître. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Rapport sur un travail de* **M. Salvatore Trinchese**, *intitulé :* Recherches sur la structure du système nerveux des Mollusques gastéropodes pulmonés.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Émile Blanchard rapporteur.)

« Le travail dont nous allons rendre compte à l'Académie a pour but essentiel la détermination précise des éléments qui entrent dans la constitution du système nerveux de certains Mollusques.

» La structure des centres nerveux de l'homme et d'animaux vertébrés appartenant à différents types a occupé un grand nombre d'anatomistes qui ont publié sur ce sujet des travaux d'une haute importance. Il y a eu jusqu'ici, au contraire, peu de recherches bien approfondies sur la structure des centres médullaires, soit des animaux annelés, soit des Mollusques. On le comprend aisément. Les ganglions, souvent d'une extrême mollesse et toujours très-petits chez ces animaux dont la taille n'est jamais fort considérable, se brisent ou s'écrasent bien facilement lorsqu'on y porte l'instrument tranchant destiné à faire des coupes minces et régulières, où les éléments nerveux apparaîtront nettement avec leurs formes et leur disposition. Aussi, dans ce genre d'étude, est-il nécessaire d'apporter des soins infinis et une patience qui ne doit point se lasser. Disons tout de suite que le jeune auteur du Mémoire dont nous nous occupons en ce moment, a compris comment on arrivait à surmonter les difficultés.

» Dans les centres nerveux des animaux vertébrés on a bientôt reconnu l'existence de plusieurs sortes de cellules, et un certain jour s'est manifesté

lorsqu'un habile histologiste, dont le travail a été couronné par l'Académie il y a peu d'années, M. Jacubowitch, annonça que tout le système nerveux cérébro-spinal est composé essentiellement de trois genres de cellules, c'est-à-dire de cellules grandes et arrondies d'où proviennent principalement les fibres qui constituent les racines antérieures ou motrices, de cellules plus petites d'où proviennent surtout les fibres formant les racines postérieures ou sensibles, et enfin de cellules dites *ganglionnaires*, dont les prolongements concourent avec les autres en plus ou moins forte proportion à constituer les nerfs.

» A l'égard des animaux invertébrés, où les expériences de vivisection n'ont pu répandre encore une vive lumière sur les fonctions des différentes parties du système nerveux, c'est l'étude de la structure et la considération des analogies constatées avec les parties correspondantes des animaux vertébrés qui ont conduit à reconnaître dans la constitution des nerfs des fibres de plusieurs sortes, fibres motrices et fibres sensibles, suivant toute apparence.

» Chez les animaux articulés, les deux sortes principales de fibres peuvent être observées avec une certaine facilité, et une étude histologique des centres médullaires thoraciques du Homard a permis assez récemment à M. Owsjannikow de montrer que les cellules d'où elles provenaient étaient bien distinctes.

» Pour les Mollusques, les fibres nerveuses n'ayant, jusqu'à présent, fourni aux observateurs aucun caractère propre à en faire distinguer de plusieurs genres, il y avait un intérêt manifeste à s'assurer si l'on rencontrerait dans la constitution des centres médullaires de ces animaux des éléments aussi distincts les uns des autres que chez les Vertébrés ou que chez les Articulés. Les recherches de MM. Hannover, Will et Leidyg ne le faisaient pas supposer.

» M. Trinchese, au contraire, s'étant appliqué à faire des préparations d'une grande netteté, a réussi à mettre en évidence la structure très-complexe des principaux ganglions chez plusieurs Gastéropodes de l'ordre des Pulmonés. Il a constaté bien sûrement, pour la première fois, dans les centres médullaires de ces Mollusques, la présence de cellules de trois sortes parfaitement reconnaissables : des cellules de grande dimension, de forme arrondie, entourées d'une gaîne épaisse, occupant la portion périphérique et surtout la région supérieure des ganglions ; des cellules à peu près pyriformes, plus petites que les précédentes ; et enfin des cellules sans paroi distincte, toujours très-petites.

» M. Trinchese n'a pas rencontré de cellules apolaires ou unipolaires; il s'est assuré que toutes sont pourvues de plusieurs prolongements dont le nombre est généralement en rapport avec la dimension des cellules. Les prolongements centraux étant d'une extrême délicatesse, se brisent facilement lorsque l'on cherche à isoler les cellules, tandis que le prolongement périphérique, pourvu d'une gaîne, résiste seul; de là l'erreur de quelques observateurs.

» Nous ne pouvons suivre ici l'auteur dans la description des éléments qui entrent dans la constitution de chacun des noyaux médullaires des Gastéropodes pulmonés; il nous suffira de dire que ces descriptions sont très-précises, que les figures qui les accompagnent ont été exécutées avec un très-grand soin et représentent fidèlement les formes et les groupements des cellules, tels qu'ils se montrent dans les préparations.

» Les résultats certains des recherches de M. Trinchese se réduisent actuellement à une connaissance acquise de faits anatomiques; mais cette connaissance ayant aujourd'hui un caractère de précision qui a manqué jusqu'à présent, elle sera un point de départ précieux pour les investigations ultérieures.

» Déjà elle conduit à entrevoir que des comparaisons multipliées entre les éléments du système nerveux des divers types du règne animal, et la poursuite de plusieurs particularités de structure, permettront d'arriver plus sûrement à la détermination du rôle des différentes sortes d'éléments. En considérant que les grandes cellules rondes occupent surtout la région supérieure des ganglions, et les autres un plan inférieur, on est porté à croire que les grandes cellules sont *motrices* et les petites *sensibles*, car chez les Articulés les faisceaux supérieurs, suivant les plus grandes probabilités, sont formés de fibres motrices et les inférieurs de fibres sensibles. Cette présomption est singulièrement fortifiée par les observations antérieures de M. Jacubowitch sur les éléments nerveux des animaux vertébrés.

» D'un autre côté, les recherches de M. Trinchese ont montré la présence, dans la masse médullaire abdominale des Hélices, de ganglions qui sont tout à fait isolés chez d'autres Mollusques dont le système nerveux est moins centralisé; or, plusieurs de ces ganglions étant composés exclusivement, les uns de petites cellules, les autres de très-grandes, il est à espérer qu'on parviendra, si l'on observe rigoureusement la nature des faisceaux de fibres qui proviennent de ces différentes cellules, grandes et petites, à reconnaître les fonctions de ces éléments nerveux. En effet, doit-on se demander, les

filets nerveux qui se distribuent à l'appareil circulatoire et à l'organe de la respiration ne tirent-ils pas leur origine de cellules distinctes de celles d'où proviennent les nerfs moteurs et sensibles ramifiés dans les muscles et sous les téguments? C'est là ce qui mériterait d'être recherché.

» En résumé, le travail soumis au jugement de l'Académie par M. Trinchese met en lumière plusieurs faits nouveaux et intéressants qui fournissent des indices propres, suivant toute apparence, à conduire à des découvertes dans le domaine de la physiologie comparée du système nerveux.

» Le jeune auteur, dans ses recherches longues, difficiles et d'une extrême délicatesse, a montré les qualités d'un bon observateur, et nous devons l'engager à poursuivre les recherches qu'il a si bien commencées et qui nous semblent mériter l'approbation de l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE PHYSIQUE. — *Recherches expérimentales sur la théorie de l'équivalent mécanique de la chaleur; par* **MM. TRESCA** *et* **CH. LABOULAYE.** (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Piobert, Regnault, Morin, Combes, Bertrand.)

« Dans une série d'expériences commencées dès le mois d'avril 1863, MM. Tresca et Ch. Laboulaye se sont proposé de rechercher d'une manière directe, et en s'appuyant seulement sur les lois les plus incontestées de la physique, la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur.

» La méthode qu'ils ont employée consiste :

» 1° A comprimer de l'air dans un réservoir de 3 mètres cubes; 2° à attendre que le réservoir et l'air qu'il renferme aient pris la température ambiante; 3° à laisser sortir une partie de cet air par l'ouverture d'un robinet; 4° à observer, après la fermeture de ce robinet, l'augmentation de pression qui résulte de ce que la masse gazeuse, refroidie pendant la détente, se réchauffe aux dépens de la température des parois, que l'on peut considérer par rapport à elle comme un réservoir indéfini de chaleur; 5° à obtenir, sur un verre noirci, des diagrammes continus de toutes les circonstances de l'expérience; 6° à répéter sur la même masse gazeuse les mêmes opérations, avec des écoulements de 3 à 5 secondes, jusqu'à ce que la pression s'abaisse,

par ces détentes successives et interrompues, jusqu'à la pression atmosphérique.

» En considérant les pressions observées pendant chaque détente comme celles qui doivent entrer dans l'expression de la mesure du travail, et en prenant la variation de volume, constatée par le réchauffement ultérieur, comme l'autre facteur de ce même travail, on arrive facilement à la formule :

$$\frac{1}{A} = \frac{10330\,a}{CD}\left(1 + \frac{\log.P_0 : P_2}{\log.P_2 : P_1}\right),$$

dans laquelle $\frac{1}{A}$ est l'équivalent mécanique de la chaleur, a le coefficient de dilatation 0,00367, C la capacité pour la chaleur à pression constante, ou 0,237 pour l'air atmosphérique, D le poids du mètre cube de cet air; enfin, P_0, P_1, P_2 les pressions observées respectivement au commencement de chaque expérience, à la fin de la détente et à la fin du réchauffement.

» Ce mode d'expérimentation a déjà fourni des chiffres très-nombreux et très-concordants, auxquels il est cependant nécessaire de faire subir une correction pour tenir compte de la quantité de chaleur abandonnée, par l'enveloppe, à la masse gazeuse pendant la détente.

» Les principaux résultats à déduire de ce travail sont les suivants :

» 1° La théorie de l'équivalent mécanique de la chaleur rend compte avec fidélité de toutes les circonstances de la détente des gaz, soit à température constante, soit à chaleur constante, soit enfin avec réchauffement intermédiaire, entre les limites de 1 à 3 atmosphères.

» 2° En partant de la capacité 0,237 déterminée avec tant de soin par M. Regnault pour l'air atmosphérique, le chiffre auquel les auteurs se trouvent conduits serait un peu supérieur à celui qui est généralement admis pour la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur : 433 au lieu de 425.

» 3° Les corrections inséparables du mode d'expérimentation adopté ne sont pas encore établies avec une précision suffisante; mais la connaissance numérique des résultats observés doit nécessairement conduire à une complète solution à cet égard.

» 4° Le mode de fractionnement employé pour étudier les variations de volume résultant de la détente des gaz a permis de représenter, d'une manière plus sensible, la marche du phénomène et a fait apparaître des variations de température très-considérables.

» 5° La disposition adoptée pour le tracé des diagrammes permet de

porter jusque dans ces phénomènes délicats l'emploi des méthodes d'observation par tracés automatiques, amenant nécessairement avec elles un nouveau degré d'évidence.

» 6° La masse renfermée dans un cylindre de 1 mètre de diamètre obéit plus rapidement qu'on ne le pense généralement aux influences calorifiques qui peuvent agir sur elle par radiation ou par contact. Pour des différences de température qui se sont élevées jusqu'à 30 degrés, le réchauffement a toujours été complet en moins de dix minutes.

» 7° La loi de ce réchauffement est bien celle de la proportionnalité avec la différence des températures, dans les limites des expériences faites.

» Ces conclusions reposent sur l'observation de phénomènes produits sur une échelle pour ainsi dire inusitée dans la plupart des recherches physiques.

» Dans la série des expériences faites le 12 février, le volume de l'air comprimé était de $3^{mc},208$; ce chiffre donne la mesure du thermomètre employé. La pression initiale de cet air était de $2^{atm},994$; son poids $9^{kil},604$; la différence de température écrite sur les diagrammes s'est élevée à $102^{\circ},18$; le nombre des calories correspondant à ce refroidissement est de 199; enfin, la détente, qui a été ainsi étudiée dans ses différentes phases successives, sur la même masse d'air emprisonnée, représente, au point de vue dynamique, un travail de 96 265 kilogrammètres.

» Avant d'entreprendre l'étude des différentes questions qui peuvent être résolues par le même mode d'expérimentation, les auteurs ont voulu le soumettre au jugement de l'Académie, dans l'espoir que ce jugement leur indiquera les points sur lesquels il semblerait que devraient porter leurs efforts. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelle étude sur la position du centre optique de l'œil et la détermination des valeurs réfringentes de ces différents milieux; par* **M. Giraud-Teulon.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Bernard, Fizeau.)

« I. Au moyen d'expériences qui rappellent par leur objet celles de de Haldat, mais dans lesquelles j'ai modifié : 1° la direction suivie par la lumière, à laquelle, par une réflexion sur un miroir plan à 45 degrés, j'ai fait suivre la direction verticale de bas en haut; 2° les procédés d'exploration, en examinant les images formées à la surface postérieure du cristallin au moyen du microscope, j'ai obtenu les résultats suivants :

« 1° Mesurant la distance des images à la surface antérieure de la cornée pour les rayons parallèles, puis leur distance quand l'objet était rapproché à 2 pouces de l'œil, c'est-à-dire aux deux limites extrêmes de l'accommodation, j'ai reconnu, contrairement aux faits annoncés par de Haldat, que pendant ce mouvement de l'objet, de l'horizon à 2 pouces de distance de l'œil, le lieu des images était *reculé* :

» Chez le bœuf, de 6 millimètres environ;

» Chez le mouton, de 4 millimètres environ;

» Chez le porc, de 3 millimètres environ;

» Chez l'homme, de $2^{mm},5$ à 3 millimètres environ.

» 2° Répétant les mêmes expériences sur l'œil dépourvu de cornée et d'humeur aqueuse, les résultats ont été sensiblement les mêmes. Il paraît bien établi que les rayons qui tombent sur le cristallin dans l'air et ceux partis du même point et qui le rencontrent, après avoir subi l'effet réfringent dû à l'humeur aqueuse et à la cornée, vont former foyer à la même distance de la face postérieure du cristallin. (Ce fait avait été déjà annoncé par de Haldat.)

» 3° Le cristallin étant isolé dans l'air, les différences, réelles toujours, entre la longueur focale principale et celle conjuguée d'un point situé à 2 pouces de distance de la lentille, ne sont plus :

» Chez le bœuf et le mouton, que de 1 millimètre environ;

» Chez le porc, de $\frac{1}{2}$ millimètre;

» Chez l'homme, de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{2}$ millimètre.

» Il suit de là que, pour passer de la vision distante à la vision des objets situés à 2 pouces de lui, l'œil a besoin d'un appareil qui fasse parcourir chez l'homme, au foyer conjugué intérieur, une distance de $2^{mm},5$ à 3 millimètres entre le parallélisme des rayons incidents et la divergence qui correspond à 2 pouces.

» II. Le centre optique de l'œil entier, et même celui du cristallin considéré isolément dans l'air, sont en arrière de la face postérieure du cristallin. Dans l'œil de lapin albinos, le seul où l'on puisse bien exactement reconnaître sa position, le centre optique ou de réfraction est exactement au centre même de figure et de mouvement du globe.

» Une expérience physiologique décisive montre l'exactitude de cette coïncidence dans l'œil humain, lors de l'exercice régulier de la vue. On dilate une pupille au moyen de l'atropine; puis, au moyen d'un ophthalmoscope fixe binoculaire, on observe, par le procédé de Knapp, l'image *nette* de la flamme d'une lampe sur la choroïde. Le sujet maintenant sa tête

parfaitement fixe, on fait exécuter à son œil des mouvements réguliers et lents d'un angle de l'orbite à l'autre.

» Or, pendant ces mouvements, l'image ne varie aucunement de grandeur ni de position, ce que permet de constater avec la plus scrupuleuse exactitude un micromètre placé au point même occupé par l'image renversée. Il suit évidemment de là que le centre optique du système coïncide avec le centre de mouvement du globe.

» Cette expérience donne lieu en outre à l'observation accessoire que voici : si le narcotique mis en usage est assez faible pour n'avoir pas atteint ou entravé notablement l'accommodation, et qu'on fasse exécuter au sujet un effort portant son attention d'un point éloigné vers un point voisin situé dans la même direction, comme dans l'expérience de Crammer, on voit l'image de la lampe, d'abord parfaitement délimitée et nette sur ses contours, devenir tout à coup étalée, confuse et mal définie. Le changement de l'état dioptrique pendant l'adaptation de l'œil est par cette expérience encore une fois démontré.

» La situation du centre optique de l'œil dans son ensemble au centre même de sa rotation, en arrière et en dehors du cristallin, rend évidemment illusoires les savants calculs sur lesquels Listing fonde la construction de son œil schématique ; illusoires, entendons-nous, au point de vue, non de leur exactitude mathématique, mais de l'application à des éléments organiques complexes des belles formules établies par Gauss pour des éléments optiques homogènes.

» III. Rapportant les éléments de l'œil schématique à la position réelle du centre optique, nous représenterons l'œil schématique de l'une ou l'autre des deux manières suivantes, selon que nous voudrons nous rapprocher plus ou moins des dispositions présentées par l'œil réel.

» La combinaison la plus simple consistera en une sphère transparente à sa partie antérieure, limitant un milieu réfringent homogène dont l'indice de réfraction sera 2, et de 23 millimètres de diamètre.

» Le foyer d'un tel appareil est à l'extrémité de son diamètre, et le centre optique au centre de la sphère.

» Veut-on être plus conforme à la disposition réelle offerte par la nature, on laissera au contenu transparent de cette sphère de 23 millimètres son indice de réfraction (1,34); cela posé, on accolera à sa surface antérieure une lentille collective faisant légèrement saillie sur elle (la cornée), et représentant une puissance focale de $\frac{1}{30}$ de millimètre dans le milieu 1,34.

» Secondement, au centre optique ou centre de l'appareil, on suspendra une seconde lentille collective de même puissance focale $\frac{1}{30}$ de millimètre; leur somme

$$\frac{1}{18,50} + \frac{1}{30} = \frac{1}{11,50}$$

représente une lentille de 11,50 de longueur focale, comme elle est nécessaire, en effet, pour donner des images nettes sur le tableau rétinien. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur le réglage des chronomètres et des montres dans les positions verticales et inclinées; par* **M. PHILLIPS**; présenté par M. Serret. (Fin.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Morin, Combes, Bertrand.)

« Les équations (11) et (12) vont servir à déterminer α_0 et θ lorsque les dérivées partielles auront été remplacées par leurs valeurs déduites de l'équation (7). Après avoir fait ces substitutions, on obtient

$$d\theta = -\frac{1}{\alpha_0}\frac{p\lambda}{k}\sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)\sin(\alpha+6)\,dt$$

et

$$d\alpha_0 = -\frac{p\lambda}{k}\sqrt{\frac{k}{A}}\cos\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)\sin(\alpha+6)\,dt,$$

ou, en développant $\sin(\alpha+6)$ et y remplaçant α par sa valeur, équation (7), on a

$$(13)\quad d\theta = -\frac{1}{\alpha_0}\frac{p\lambda}{k}\left\{\cos 6\sin\left[\alpha_0\sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)\right]+\sin 6\cos\left[\alpha_0\sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)\right]\right\}\sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)\,dt$$

et

$$(14)\quad d\alpha_0 = -\frac{p\lambda}{k}\sqrt{\frac{k}{A}}\left\{\cos 6\sin\left[\alpha_0\sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)\right]+\sin 6\cos\left[\alpha_0\sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)\right]\right\}\cos\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)\,dt.$$

» Ces deux équations déterminent θ et α_0 par de simples quadratures, car on sait, d'après les principes de la méthode de la variation des constantes arbitraires, que, dans les seconds nombres des équations (13) et (14), α_0 et θ peuvent y être considérés comme des constantes.

» A cause de l'équation (10), la vitesse angulaire est toujours donnée par l'équation (8), de sorte que les limites des oscillations, répondant à $\frac{d\alpha}{dt} = 0$,

auront lieu à des époques données par

$$(15)\qquad \sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)=(2i+1)\frac{\pi}{2},$$

i étant un nombre entier quelconque, ou

$$(16)\qquad t=(2i+1)\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{A}{k}}+\theta,$$

et, en appelant θ' la différence entre deux valeurs successives de θ répondant à deux valeurs consécutives de i ou aux deux limites d'une oscillation, on aura, pour le temps T d'une oscillation simple,

$$(17)\qquad T=\pi\sqrt{\frac{A}{k}}+\theta'.$$

» Il reste maintenant à obtenir la valeur de θ', et pour cela il faut commencer par intégrer l'équation (13).

» A cet effet, remarquons que $\sin\left[\alpha_0\sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)\right]$ peut toujours se développer en une série convergente suivant les puissances de degré impair de $\alpha_0\sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)$, et comme il y a dans l'équation (13), en dehors du signe $\left\{\ \right\}$, le facteur $\sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)$, on a à intégrer une série infinie de termes, tels que

$$(18)\qquad \pm\frac{\alpha_0^{2r+1}}{1.2.3\ldots(2r+1)}\sin^{2r+2}\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)\,dt,$$

r ayant toutes les valeurs entières positives depuis et y compris zéro jusqu'à l'infini, et les termes étant alternativement positifs et négatifs, selon que r est pair ou impair. Maintenant, $\sin^{2r+2}\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)$ peut se développer suivant les cosinus des multiples pairs de l'arc $\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)$, plus un terme constant. Or tous ces termes en cosinus doivent être négligés. En effet, en les intégrant ils se transforment en sinus de ces mêmes multiples; mais d'après l'équation (15) ces derniers, pour les limites de l'intégration, sont des multiples de π, de sorte que leurs sinus sont nuls, ce qui fait évanouir le résultat de ces intégrations. Il y a seulement lieu de tenir compte, pour chaque valeur de r, du terme constant correspondant. Celui-ci, multiplié

par dt et intégré entre les limites indiquées, donne le même facteur constant multiplié par T, que l'on peut prendre ici égal à $\pi\sqrt{\frac{A}{k}}$, et l'on a définitivement, pour ce seul terme provenant de l'équation (18),

$$(19) \qquad \pm \frac{\alpha_0^{2r+1}}{2^{2r+1}(r+1)(1.2.3\ldots r)^2}\pi\sqrt{\frac{A}{k}},$$

ces termes étant alternativement positifs et négatifs en commençant par le signe +.

» Quant à la partie du second membre de l'équation (13) qui résulterait du développement de $\cos\left[\alpha_0 \sin\sqrt{\frac{k}{A}}(t-\theta)\right]$, on verrait, par des considérations analogues, qu'on peut en faire abstraction, et l'on a, en résumé,

$$(20) \quad T = \pi\sqrt{\frac{A}{k}}\left\{1 - \frac{p\lambda}{k}\cos 6\left[\begin{array}{l}\frac{1}{2} - \frac{\alpha_0^2}{2^3.2(1)^2} + \frac{\alpha_0^4}{2^5.3(1.2)^2} - \frac{\alpha_0^6}{2^7.4(1.2.3)^2} + \frac{\alpha_0^8}{2^9.5(1.2.3.4)^2} \\ - \frac{\alpha_0^{10}}{2^{11}.6(1.2.3.4.5)^2} + \frac{\alpha_0^{12}}{2^{13}.7(1.2.3.4.5.6)^2} - \ldots\end{array}\right]\right\}.$$

» Cette formule montre une concordance parfaite entre les résultats de la théorie et les règles expérimentales indiquées au commencement de ce travail.

» En effet, supposons d'abord que l'angle α_0 soit au-dessous de la valeur nécessaire pour que la série $\left[\frac{1}{2} - \frac{\alpha_0^2}{2^3.2.(1^2)} + \ldots\right]$ commence à devenir négative.

» Alors, si $6 < \frac{\pi}{2}$ ou si $\cos 6 > 0$, c'est-à-dire si le centre du balancier, au repos, se trouve au-dessous du centre de rotation, la formule (20) montre qu'en pareil cas il y aura une légère accélération du chronomètre par rapport à la marche normale correspondant à une durée d'oscillation $\pi\sqrt{\frac{A}{k}}$.

» Au contraire, si $6 > \frac{\pi}{2}$ ou $\cos 6 < 0$, par la même raison il y aura un léger retard dans la marche, et dont la valeur sera encore donnée par la formule (20).

» Pour centrer dans ces deux cas le balancier, il faudra donc toujours appliquer la règle indiquée au commencement.

» On voit de plus que si $6 = \frac{\pi}{2}$, c'est-à-dire si le balancier a son centre déplacé sur l'horizontale, la marche du chronomètre n'en est pas affectée et est la marche normale elle-même.

» J'ai supposé que l'angle α_0 avait une valeur au-dessous de celle pour laquelle la parenthèse $\left[\frac{1}{2} - \frac{\alpha_0^2}{2^3 . 2 (1^2)} + \ldots\right]$ commence à devenir négative. Il est intéressant de connaître cette valeur, c'est-à-dire celle qui annule cette parenthèse. Or on trouve que celle-ci est à très-peu près de 219° 44'. On peut donc dire que c'est pour une amplitude d'oscillation de 439° 28', ou, approximativement, de 440 degrés, que l'excentricité du balancier ne trouble en aucune façon la durée des oscillations, quelle que soit l'orientation du cadran.

» Il était intéressant de vérifier ce résultat de la théorie par l'expérience. Or, les observations ont toujours confirmé les déductions du calcul. Voici, à cet égard, un certain nombre d'exemples. Les expériences ont été faites sur des chronomètres et suivies avec soin. On ne s'était pas donné la peine de corriger l'influence de l'excentricité du balancier d'après la règle déjà indiquée. Et même, dans l'expérience n° III, on avait donné exprès une forte excentricité au balancier.

Numéros des expériences.		Amplitude des oscillations du balancier.	Écart maximum de la marche diurne selon l'orientation du cadran dans le plan vertical.
(I)	1°	270°	234",0
	2°	440	3,0
	3°	480	32,2
(II) Autre appareil.	1°	270	361,0
	2°	440	12,0
	3°	455	73,0
(III) Autre appareil.	1°	260	532,8
	2°	440	24,0
	3°	470	165,0
	4°	360	185,0
(IV) Autre appareil.	1°	360	138,4
	2°	440	6,3
	3°	475	57,3
(V) Autre appareil.	1°	195	122,7
	2°	440	3,3
	3°	530	122,4

» On voit, par le tableau ci-dessus, combien l'expérience vient confirmer la théorie. Et encore faut-il tenir compte de ce que, la fusée étant ordinairement construite pour produire un angle constant très-inférieur à 440 degrés, dans la position verticale, cette dernière amplitude ne laisse

pas que de s'écarter de cet angle d'une manière sensible, pendant le cours des observations, malgré le soin qu'on prend de remonter souvent l'armure du ressort.

» Outre les diverses conséquences pratiques de la théorie précédente, cette propriété de l'arc de 440 degrés est importante à connaître pour les constructeurs. En effet, beaucoup de chronomètres de poche ont un balancier qui fait naturellement, dans la position verticale, des arcs de 440 à 450 degrés. Dès lors, si l'on s'en rapportait à la marche du chronomètre, pour cette inclinaison, on le croirait réglé et il ne le serait pas, parce que, pour une autre inclinaison, l'amplitude des vibrations du balancier ne serait plus celle qui donnerait une marche régulière, si l'on n'avait pas convenablement centré le balancier. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Procédé pour raviver l'écriture presque effacée sur les vieux titres et les vieux parchemins.* Extrait d'une Note de **M. Ed. Moride.**

(Commissaires, MM. Dumas, Payen, Fremy.)

« ... Ce procédé, dont je ne me suis avisé qu'après avoir employé sans succès les moyens communément recommandés, consiste : 1° à ramollir aussi vite que possible le parchemin dans l'eau distillée froide, sans agitation et sans froissement; 2° à plonger pendant cinq secondes seulement la feuille égouttée dans une solution d'acide oxalique au centième; 3° à laver rapidement dans deux eaux le parchemin, souvent recouvert d'oxalate de chaux, afin de l'en dégager; 4° à introduire le manuscrit dans un vase fermé contenant une solution de 10 grammes d'acide gallique sur 300 grammes d'eau distillée; 5° enfin, à le laver à grande eau après l'apparition des caractères, à le sécher entre des feuilles de papier joseph sans cesse renouvelées, et à soumettre en dernier lieu le tout à la presse. Dans les cas où il s'agit simplement de faire ressortir quelques-mots sur un titre, je me sers de pinceaux en suivant régulièrement la marche que je viens d'indiquer; j'applique alors alternativement une solution acide et un papier buvard, de l'eau et un papier qui l'absorbe.

» Je ne saurais trop recommander d'agir avec délicatesse et promptitude pendant toute la série des opérations qui précèdent, attendu que les parchemins imprégnés d'acide gallique se colorent facilement en rose, et même en noir, sous l'influence de l'air et de la lumière; qu'ils se tachent si le papier joseph est ferrugineux; que l'écriture devient difficile à lire, si l'on vient à froisser les feuillets; qu'ils se racornissent si la température des solutions est trop élevée, ou lorsqu'on les sèche trop rapidement, soit au feu, soit au

soleil; qu'ils se maculent et se recouvrent de moisissures, au contact d'un papier buvard trop chargé d'humidité, quand le séchage est trop lent.

» Il est bon de changer la solution d'acide gallique dès qu'elle commence à se colorer.

» Toutes les encres ne ressortent pas aussi bien les unes que les autres; il en est qui deviennent très-noires, tandis que d'autres restent d'un jaune pâle.

» Il arrive quelquefois que l'encre, entraînée par de l'humidité prolongée, se répand en nappe à la surface des manuscrits; alors de grandes taches foncées se produisent sous l'action des réactifs, et l'écriture reste illisible comme il en est lors de la décomposition du parchemin; mais, il faut le dire, ces cas sont assez rares, et, en dehors de ces exceptions, nous pouvons affirmer que l'on peut par les moyens décrits ci-dessus rendre à des caractères anciens, à peine perceptibles, toute leur netteté, leur fraîcheur et leur teinte noire, comme s'ils avaient été récemment tracés. »

Ce procédé, comme on le voit, exige des précautions nombreuses, dont aucune ne peut être négligée sans inconvénient, et qui même, dans certains cas, n'empêchent pas que le manuscrit ne reste, après le lavage, plus illisible qu'il ne l'était auparavant. Si donc le propriétaire d'un document ancien peut tenter de le raviver par ce moyen, sachant les chances auxquelles il s'expose, il n'en est pas de même des archivistes, des bibliothécaires, qui n'ont pas le droit de permettre qu'on fasse sur les manuscrits confiés à leur garde de pareils essais.

M. Maumené soumet au jugement de l'Académie une *Note sur les essais alcalimétriques*.

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard, Fremy.)

M. Amyot présente une Note sur un appareil de son invention, une nouvelle *pile thermo-électrique*.

(Commissaires, MM. Becquerel, Fizeau.)

M. Nourrigat adresse une nouvelle communication sur l'alimentation des vers à soie au moyen de la feuille du *Morus japonica*, et sur des expériences comparatives d'éducations précoces et d'éducations faites aux époques ordinaires.

(Renvoyée, comme la précédente communication de l'auteur, à la Commission des vers à soie.)

CORRESPONDANCE.

M. Chasles fait hommage à l'Académie, de la part de l'auteur, *M. J.-F.-W. Gronau*, professeur à Dantzig, de plusieurs ouvrages mathématiques, écrits en allemand. Il distingue principalement : un *Mémoire sur le mouvement des corps oscillants dans un milieu résistant;* un *Mémoire sur la résolution des équations cubiques, par les fonctions trigonométriques du cercle et de l'hyperbole;* des *Tables des secteurs hyperboliques et des logarithmes de leurs sinus et cosinus;* d'autres *Tables des fonctions trigonométriques des secteurs du cercle et de l'hyperbole.* Ces trois derniers volumes, dont le dernier surtout a exigé beaucoup de travail et de patience, et doit être très-utile dans les applications numériques des formules algébriques, sont extraits de la nouvelle série des *Mémoires de la Société des Physiciens de Dantzig.*

M. Hanstein, qui a partagé avec *M. Dippel* le prix Bordin de 1863 sur la question proposée concernant les vaisseaux du latex, remercie l'Académie et lui adresse, relativement à la publication de son travail, la demande suivante, que nous reproduisons dans les mêmes termes de l'auteur.

« Mon travail se composant de deux parties distinctes, et manquant par conséquent de l'unité nécessaire, l'Académie a décidé de publier le Mémoire de M. Dippel, et j'apprécie parfaitement ses raisons. Mais il m'est de la plus grande importance de revendiquer, pour les faits disposés dans la première partie, la priorité qui leur est due. En fondant ensemble mes deux Mémoires je perdrais les avantages qui pourraient résulter de cette priorité, car les recherches que j'ai faites paraîtraient plus récentes de deux ans. Je désire donc faire paraître mon travail tel que j'ai eu l'honneur de le présenter à l'Académie. Je la prie, en conséquence, de me permettre de publier ailleurs mon travail. En outre, comme je ne possède pas de copie des planches qui l'accompagnent, j'ose me flatter de l'espérance qu'elle voudra bien me faciliter les moyens d'en faire prendre copie. »

En raison de la dernière partie de cette demande, la Lettre de M. Hanstein est renvoyée à l'examen de la Commission qui a décerné les prix.

M. Jacquart avait présenté, en 1862, au concours pour le prix de Physiologie expérimentale, un Mémoire sur le cœur de la Tortue franche. Ce Mémoire, qui était accompagné de figures, n'a point été mentionné dans le Rapport sur le concours; l'auteur demande l'autorisation de faire copier son manuscrit, et prie, de plus, l'Académie de vouloir bien lui permettre

de reprendre les figures, celles-ci devant trouver place dans un travail plus étendu sur la circulation des Reptiles.

Le droit de faire prendre copie du manuscrit est constaté par le programme même; quant à la remise des planches, qui a été souvent accordée en pareil cas, l'Académie s'en réfère à la décision de la Commission qui a fait le Rapport sur le concours.

MÉTÉOROLOGIE. — *Limite des neiges persistantes.* Note de **M. E. Renou**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« On a cherché depuis longtemps quelle relation météorologique unissait l'altitude de la limite inférieure des neiges persistantes au climat de chaque contrée. Bouguer pensait que cette limite correspondait à une température annuelle moyenne égale à zéro. De Buch et de Humboldt ont cherché à faire voir qu'elle se rapprochait davantage d'une température moyenne de l'été égale à zéro. Néanmoins, on s'est aperçu promptement que ni l'une ni l'autre de ces conditions ne convenait à la ligne en question.

» Durocher, dans un intéressant travail (*Annales de Chimie et de Physique*, janvier 1847), a commencé par faire voir que ni l'une ni l'autre de ces deux conditions ne saurait convenir à la limite des neiges persistantes; d'après lui, on a les nombres suivants :

	Température moyenne	
	de l'année.	de l'été.
Équateur	1°,5	3°
Alpes	4,0	6
Norwége, cercle polaire	6,0	9

» Il en a conclu que les conditions météorologiques n'agissent pas seules et qu'une foule d'autres circonstances concourent à la production de cette limite; il les a énumérées et classées en *générales* et *locales* : 1° chaleur centrale, chaleur solaire, contact de l'air, rayonnement avec l'atmosphère, avec les roches voisines et l'espace planétaire, évaporation; 2° exposition, grandeur des massifs, nature du terrain. Il a examiné avec beaucoup de soin ces diverses circonstances; il a même essayé de poser les équations propres à résoudre quelques-unes de ces questions, mais pour constater l'impuissance du calcul en l'absence de données suffisantes. Son travail fixe l'état de nos connaissances sur ce sujet à ce moment et même jusqu'ici.

» Durocher avait accordé beaucoup trop d'influence à ces différentes circonstances accessoires : les différences d'altitude, la similitude de posi-

tion des neiges persistantes, la végétation des rochers, l'altération superficielle des roches, compensent en grande partie la différence des climats par toute la terre et les propriétés calorifiques du sol. En donnant une moyenne des hauteurs observées, on fait disparaître les inflexions locales et on tient compte d'ailleurs des différences d'exposition qui produisent des différences notables.

» Nous allons voir que la limite des neiges persistantes est entièrement liée au climat de chaque contrée.

» Malgré son apparente simplicité, malgré son indépendance apparente de toute appréciation et de tout arbitraire, la limite des neiges persistantes n'en est pas moins un fait de définition. Sans doute, si nous considérons les contrées équatoriales, l'égalité et la constance des phénomènes météorologiques se traduisent par une limite fixe des neiges. Quand on va de Puebla à Mexico, par exemple, on est frappé de cette calotte blanche qui couvre le Papocatepetl et l'Iztaccihuatl; il ne s'y produit jamais de déplacement bien sensible.

» Mais, si nous considérons nos pays froids, le phénomène n'est plus aussi simple : en hiver la neige couvre toutes les pentes et gagne jusqu'aux plaines les plus basses; au printemps les pentes inférieures se découvrent les premières, et en été elles fondent jusqu'à une grande hauteur qui atteint une certaine limite habituelle en automne; puis l'hiver revient, et les neiges descendent de nouveau; on voit ainsi perpétuellement pendant six mois les neiges descendre et pendant six mois fondre jusqu'à un certain niveau : c'est là ce qu'on appelle la limite des *neiges perpétuelles* ou mieux *persistantes.*

» Cette simple considération fait voir que la limite qui nous occupe est en rapport avec la température de la moitié la plus chaude de l'année, c'est-à-dire avec la température des six mois compris entre le 22 avril et le 22 octobre. C'est ce qui m'a fait découvrir la loi suivante :

» *Dans toutes les contrées de la terre la limite des neiges persistantes est l'altitude à laquelle la moitié la plus chaude de l'année a une température moyenne égale à celle de la glace fondante.*

» Les observations faites jusqu'ici sont si défectueuses pour la plupart, si insuffisantes dans beaucoup de contrées, le décroissement de la température avec la hauteur, dans les différentes saisons, si mal connu, qu'on ne peut guère espérer vérifier rigoureusement cette loi ; il suffira de faire voir qu'il y a un accord aussi satisfaisant que possible dans l'état de nos connaissances. Pour cela il faut faire d'abord quelques remarques.

» Pour avoir la température de la moitié la plus chaude de l'année, il

suffit de prendre celle de six mois, de mai à octobre, et d'y ajouter à Paris 0°,04, et dans les climats plus continentaux 0°,1; dans ces climats, en effet, les époques des moyennes températures arrivent plus tôt et l'excursion de l'été à l'hiver est plus considérable, ce qui nécessite une correction un peu plus forte; en réalité, il sera inutile de tenir compte de ces corrections, les observations les moins mauvaises offrant en général une erreur de 0°,5 ou de 1 degré.

» Le décroissement de la température avec la hauteur n'est pas le même en toute saison dans nos climats; il est en moyenne de 1 degré par 180 mètres, 200 mètres pendant les six mois les plus froids, 160 mètres pendant les six mois les plus chauds; à l'équateur il varie peu : nous compterons 1 degré par 175 mètres pour la moitié la plus chaude; mais dans les climats polaires nous adopterons 1 degré par 150 mètres pour la même période.

» Le phénomène qui nous occupe dépendant évidemment plutôt de la radiation solaire que de la température de l'air, nous devons nous attendre à voir la limite s'abaisser un peu dans les pays comme la Norwége, où le temps couvert et humide domine, et s'élever dans l'intérieur des continents où le temps est plus clair et plus sec.

» Je réunis ci-dessous en un tableau quelques-unes des principales limites de neiges persistantes données par Durocher; la dernière colonne est la température moyenne de la moitié la plus chaude de l'année, déduite des altitudes de ces limites, en supposant le décroissement de la température variable comme je viens de le dire.

NOMS des contrées.	ALTITUDE de la limite des neiges.	TEMPÉRATURE moyenne.	NOMS des contrées.	ALTITUDE de la limite des neiges.	TEMPÉRATURE moyenne.
Andes	4795	27°,4	Altaï	2144	13°,4
Mexique	4580	26,2	Alpes Scandinaves, latitude 61°	1650	10,3
Himalaya.. Pente sud..	3956	25,0			
Himalaya.. Pente nord.	5067	"	Islande	940	6,3
Caucase	3216	20,0	Mageroe	714	4,8
Pyrénées	2800	17,5	Ile Cherry	180	1,2
Alpes	2700	17,0	Spitzberg, côte sud-ouest, latitude 78°	0	0,0
Karpathes	2592	16,2			

» A l'équateur, en Amérique, la température moyenne au niveau de la mer a été indiquée généralement comme égale à 27°,5; elle ne doit pas dépasser 27 degrés. 27°,4 doivent représenter la moyenne des six mois les plus chauds.

» Pour déterminer la température moyenne des six mois les plus chauds dans la pente sud de l'Himalaya, nous n'avons d'autre ressource que de prendre la moyenne des résultats trouvés à Nagpour, au centre de l'Inde, et à Aralsk, au bord du lac d'Aral; les observations de Nagpour donnent 30°,5, nombre certainement trop haut, Aralsk donne 20 degrés; la moyenne peut être prise comme égale à 25 degrés.

» Pour la pente nord, il y a une grande différence : on l'a expliquée jusqu'ici en disant que l'intérieur de l'Asie offre, pendant la saison chaude, une température énorme, un temps sec et clair. La température est si considérable dans les pentes sud, et jusque dans les plaines, à Nagpour, à Baghdad, qu'elle ne peut être que plus faible au nord de la chaîne, ainsi que le montrent d'ailleurs les nombres d'Aralsk; mais il faut remarquer que la chaîne de l'Himalaya est tellement élevée, qu'elle dépasse et arrête la plupart des nuages. Pendant les six mois les plus chauds le temps est constamment pluvieux et orageux; la quantité de pluie qui inonde les pentes sud paraît atteindre 5 à 6 mètres ou même davantage; le ciel doit y être très-nuageux, le décroissement de la température assez rapide, comme cela se remarque dans les temps d'orage, tandis qu'au nord le ciel est beaucoup plus clair, l'air plus sec et le décroissement moins rapide. Je pense néanmoins que les observations de la limite des neiges dans les pentes nord de l'Himalaya sont trop peu nombreuses, incomplètes, et qu'il n'y a pas autant de différence entre les deux versants.

» Dans le Caucase, Tiflis, avec une altitude de 461 mètres, a une température moyenne de mai-octobre égale à 20°,2, ce qui au niveau de la mer équivaut à 23 degrés. Mais Tiflis a une température très-influencée par sa position au pied méridional d'une haute chaîne, comme le montre le tracé des isothermes de cette région, influence qui disparaît vers les sommets : ces sommets sont d'ailleurs notablement au nord de Tiflis, et la température moyenne des six mois chauds concorde avec la théorie.

» Dans les Karpathes, l'altitude de la limite des neiges paraît un peu plus élevée que la température de la contrée ne l'indiquerait, à cause de sa position continentale.

» L'Altaï a un climat qui nous est connu par la station russe de Barnaoul, où l'on fait de bonnes observations; la moyenne des six mois est dans ce lieu 12°,1; l'Altaï un peu plus méridional peut avoir une moyenne de 12°,5 à 13 degrés, la limite s'élevant d'ailleurs un peu à cause de la position continentale de la chaîne.

» Les Alpes scandinaves, au contraire, donneraient une moyenne

de 10°,3, plus basse de 1 degré que ne l'indiquent les observations des lieux voisins de la Suède et de la Norwége; la limite doit s'y abaisser, comme je l'ai déjà dit; on remarque d'ailleurs dans ces montagnes et à peu de distance de grandes différences, d'après Durocher.

» En Islande, nous connaissons deux séries d'observations, à Eyafiordur au nord et à Reykiavig au sud-ouest; les moyennes y seraient respectivement 5 et 9 degrés : la marche des isothermes montre que les nombres de Reykiavig sont beaucoup trop hauts, la température moyenne 6°,3 concorde bien avec celle du centre de l'île.

» Mageroe, qui contient le cap Nord d'Europe, a été pendant une année le lieu d'observations suivies qui donnent 4°,0 pour la moyenne des six mois les plus chauds; notre calcul donne 4°,8, mais ces observations ont été faites au cap Nord et non au centre de l'île; d'ailleurs une seule année d'observations ne peut donner ni la limite des neiges ni les températures moyennes exactes dans un climat aussi variable.

» Nous ne connaissons pas d'observations à l'île Cherry, mais le tracé des isothermes, surtout en pleine mer, donne les résultats assez certains; l'accord est complet.

» Au Spitzberg, la température du bord de la mer doit être 0 degré dans la moitié la plus chaude de l'année; les observations donneraient plutôt 0°,5, je les crois un peu trop hautes comme partout.

» La température des six mois les plus chauds étant — 0°,3 à Upernivik dans le Groënland, et — 0°,9 à Oust-Iansk au nord de l'Asie, la glace doit s'y conserver au niveau du sol; c'est ce que je ne puis vérifier, faute de renseignements assez précis à cet égard.

» Sous plusieurs points de vue, la température moyenne de la moitié la plus chaude de l'année joue un assez grand rôle dans la nature. C'est elle qui détermine les limites en latitude et altitude des forêts; ainsi l'*Abies excelsa* exige, pour prospérer de manière à former des forêts, une température moyenne ainsi calculée égale à 7 degrés. A Bérézof, au nord-ouest de l'Asie, la moyenne est 8°,2 d'après les observations que nous connaissons : le pays est couvert de forêts d'arbres verts, mais elles cessent bientôt au nord. Le *Pin Cembro* et quelques autres espèces paraissent se contenter d'une moyenne de 3 à 4 degrés, mais alors ils sont isolés. Il était naturel de croire que les arbres qui prennent et perdent leurs feuilles précisément entre les deux époques de température moyenne, et auxquels l'hiver est indifférent pourvu qu'ils ne soient pas détruits, suivraient cette température moyenne de la moitié chaude de l'année. Chaque espèce a des exigences particulières; les arbres les plus rustiques, comme le

Bouleau, le *Pin Cembro*, l'*Épicéa*, etc., marquent la limite au delà de laquelle arrive le désert. Une autre donnée qui limite les forêts est la quantité de pluie annuelle; les forêts exigent qu'elle dépasse 40 centimètres par an, un peu plus dans les pays chauds, un peu moins dans les pays froids. »

ASTRONOMIE. — *Rectification de plusieurs faits consignés dans le* Bulletin de la Société royale Astronomique de Londres, *à propos de l'observation des éclipses totales de soleil de* 1860 *et de* 1861. Note de **M. Laussedat**, présentée par M. Bertrand.

« Le Mémoire relatif à l'observation de l'éclipse totale de soleil du 18 juillet 1860, que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'approbation de l'Académie, devait être inséré dans le plus prochain volume du *Mémorial du Dépôt de la guerre.* Malheureusement ce recueil ne paraît qu'à des intervalles de temps irréguliers, et la publication de mon travail s'est trouvée ainsi indéfiniment ajournée. Je le regrette d'autant plus que plusieurs des résultats dont l'Académie a reconnu l'intérêt et la nouveauté paraissent avoir échappé à l'attention des savants ordinairement les mieux informés.

» Je trouve, en effet, dans les *Bulletins mensuels de la Société royale Astronomique*, trois Notes successives que je ne puis laisser sans réponse.

» Dans la première, en date du 14 mars 1862, M. Hind, en communiquant les observations de l'éclipse solaire du 31 décembre 1861, faites au Sénégal par des officiers français, croit pouvoir assurer que « ces observations sont dues au vif intérêt manifesté à cette occasion par le capitaine Washington, hydrographe de l'Amirauté, qui avait reçu des instructions adressées par l'astronome royal au gouverneur de la Gambie, avec l'invitation de demander aux autorités de Gorée un Rapport sur l'éclipse (1). »

» Or, le 3 mars 1862, c'est-à-dire onze jours avant la communication de M. Hind à la Société Astronomique, M. le Maréchal Vaillant déposait à l'Académie les observations faites à Gorée par MM. Poulain et Dutaillis, observations transmises par M. Poulain père, et que j'avais eu l'honneur d'adresser à Son Excellence avec une Lettre qui a été publiée à la même date dans les *Comptes rendus.* J'exposais dans cette Lettre que, un an auparavant, j'avais proposé à M. le gouverneur Faidherbe d'utiliser l'observation de l'éclipse sur tout le cours du Sénégal, dans l'intérêt de la géographie, et que le départ du colonel Faidherbe avait seul empêché la réalisation

(1) *Monthly Notices*, vol. XXII, p. 166.

de ce projet qui ne pouvait manquer d'être accueilli favorablement par le gouvernement français. Enfin, j'ajoutais que nous avions envoyé, M. le capitaine Mannheim et moi, aux officiers du génie de Gorée, de nombreuses indications concernant les observations astronomiques et physiques à faire au moment de l'éclipse, et notamment celle des *franges mobiles* qui se produisent un peu avant et un peu après l'occultation totale.

» Il est donc bien évident que ce n'est pas à la seule initiative des savants anglais que sont dues les intéressantes observations faites à Gorée, le 31 décembre 1861 ; mais je n'aurais peut-être pas relevé cette erreur, qui intéresse cependant l'amour-propre national, si elle n'en avait pas occasionné une autre qui se rapporte directement aux résultats acquis par l'expédition algérienne de 1860. Voici un extrait de la seconde des trois Notes auxquelles je faisais allusion en commençant. Elle est de M. Airy, et c'est précisément ce qui, à mes yeux, lui donne une si grande importance.

» Après avoir cité avec éloge les observations météorologiques faites à Gorée pendant l'éclipse, la Note continue ainsi : « Mais l'astronome royal » veut insister particulièrement sur la disposition des franges que M. Poulain a observées avec beaucoup de soin. Le soleil éclairait un mur blanc » dirigé de l'est à l'ouest, et, un instant avant l'occultation, on vit les franges ; » celles-ci furent *ensuite* dessinées en vraie grandeur, par M. Poulain, sur » une feuille de papier.... Le dessin représente cinq bandes, trois blanches et » deux obscures, chacune de 10 centimètres de largeur ; leur forme paraît » indiquer qu'elles s'étendaient très-loin dans le sens longitudinal et qu'elles » étaient fréquentes dans le sens transversal. L'inclinaison des franges sur » la verticale était de 45 degrés environ, leur extrémité inférieure étant » à la droite d'une personne tournée vers le mur et ayant le soleil derrière » le dos.

» A la demande de l'astronome royal, M. Hind a bien voulu calculer la » position du point du disque solaire qui était le dernier à disparaître. Ce » point était à 31 degrés du sommet du soleil, à l'est ou à la gauche d'un » observateur tourné vers l'astre. En comparant cette position avec celle » des franges décrites par M. Poulain, et en rapportant grossièrement » (*roughly*) la dernière à la direction des rayons du soleil, nous avons » constaté, aussi exactement que l'observation le comporte, que la longueur des franges était dans le même plan que *la tangente aux disques du* » *soleil et de la lune au point de contact.*

» La première idée qui se présente à l'esprit est de voir là un phénomène » de diffraction ; mais la possibilité de cette explication s'évanouit quand

» on considère que des franges de diffraction qui se transporteraient avec » une vitesse linéaire égale à celle de la lune seraient absolument invisibles. » Ce phénomène est donc un de ceux qui doivent provoquer la plus sé» rieuse attention de la part des observateurs et celle des savants qui s'oc» cupent de l'optique. En attendant, nous devons nous féliciter d'avoir, » *pour la première fois*, une représentation de ces singulières apparences » visant à un caractère d'exactitude raisonnable (1). »

» J'ai dû citer cette Note de M. Airy presque dans son entier, parce que tous ceux qui voudront prendre la peine de lire le Rapport de la Commission de l'Académie y verront que l'observation des franges avait été faite dix-huit mois plus tôt et avec une plus grande recherche de précision, en Algérie; ils y verront, en outre, que cette observation avait conduit à des conclusions identiques avec celles qui ont tant frappé l'astronome royal. La largeur des franges, leur alternance, leur étendue dans le sens longitudinal, leur fréquence, le sens de leur mouvement de translation, leur inclinaison évaluée avec soin sur un tracé *immédiat* et qui « *était sensiblement celle de la tangente au disque lunaire au point du premier contact intérieur* (2), » toutes les circonstances énumérées par M. Airy se trouvent signalées dans le Rapport de la manière la moins équivoque. Mais il y a plus : cette observation avait, comme le recommande si justement M. Airy, attiré l'attention des physiciens, et M. de Senarmont, qui ne laissait rien échapper de ce qui intéresse l'optique, avait fait insérer *in extenso,* dès 1860, dans les *Annales de Chimie et de Physique*, le passage relatif aux franges extrait du Rapport adressé à S. Exc. M. le Ministre de la guerre, et qui est devenu le Mémoire présenté à l'Académie (3). Enfin, M. Faye avait même tenté de donner une explication de ce phénomène à la suite de son Rapport (4). La plupart de ces documents avaient été adressés à M. le capitaine Poulain en même temps qu'on lui recommandait l'observation des franges, et M. Poulain l'ayant en effet répétée avec succès, nous avions signalé cette vérification comme un fait important dans l'envoi du Mémoire de MM. Poulain et Dutaillis (5).

» La troisième Note des *Monthly Notices*, dont je n'ai que quelques mots à dire, est de M. le professeur Challis. Elle porte la date du 8 janvier dernier,

(1) *Monthly Notices*, vol. XXIII, p. 73 et 74.
(2) *Comptes rendus*, t. LI, p. 996.
(3) *Annales de Chimie et de Physique,* 3e série, t. LX.
(4) *Comptes rendus*, t. LI, p. 999.
(5) *Comptes rendus*, t. LIV, p. 497.

et on y retrouve cette remarque déjà présentée par M. Warren de la Rue dans son bel ouvrage sur l'éclipse du 18 juillet 1860 :

» Une photographie de l'une des phases de cette éclipse, obtenue d'après » le négatif original, par M. de la Rue, en Espagne, montre sur le bord » du limbe de la lune une bande très-étroite un peu plus lumineuse » (*very slightly more luminous*) que les parties adjacentes au disque du » soleil (1). »

» Ce fait curieux a donné lieu à des expériences nombreuses et à des interprétations diverses que nous n'avons pas à examiner ici. Nous ne reproduirons que la conclusion formulée par M. le professeur Challis, parce que nous croyons pouvoir faire une réponse à la question qui y est posée.

« D'après les considérations précédentes, dit M. le professeur Challis, il » me semble permis de regarder comme évident qu'il y a dans ce phéno- » mène quelque chose qui ne vient pas de l'observateur, et les observations » que l'on fera dans les futures éclipses solaires offriront à cet égard un » haut intérêt, si l'on constate surtout que *la bordure lumineuse est exclusi-* » *vement visible le long du limbe de la lune* (2). »

» Les moyens extrêmement modestes que nous avions à notre disposition ne nous ont pas permis d'obtenir des épreuves photographiques comparables avec celles qui sont dues au magnifique instrument de M. Warren de la Rue. Aussi n'y a-t-il rien de surprenant à ce que la bordure lumineuse signalée par ce zélé promoteur de la photographie céleste ne soit pas apparente sur nos clichés. Mais du moins nous ne devions pas rencontrer un résultat opposé, et c'est cependant ce qui nous a paru indubitable quand nous avons examiné avec soin l'épreuve prise quelques instants avant l'occultation totale.

» Pour rendre cet effet plus sensible à la simple vue, j'ai prié M. Girard, mon collaborateur à Batna, de tirer, au moyen du négatif original, une épreuve positive sur verre, légèrement amplifiée, que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie. Cette épreuve est celle sur laquelle j'avais déjà signalé l'écornement de l'une des extrémités du croissant et les ondulations très-manifestes du disque de la lune. Ces ondulations paraissent bordées d'un trait de force légèrement dégradé vers la partie brillante du croissant, tandis que le contour de la partie visible du disque solaire est beaucoup plus régulier et mieux arrêté. Enfin il est facile de voir que la plus grande largeur du croissant est exagérée, si on la compare à la distance

(1) *Monthly Notices*, p. 52.
(2) *Monthly Notices*, p. 53.

des cornes, et, pour le dire en passant, on trouverait peut-être là une présomption en faveur de l'exactitude d'une ancienne observation d'Euler révoquée en doute par Arago et qui pourrait être interprétée par un effet de contraste (1). Il est inutile d'ajouter que cette déformation du disque lunaire attend encore une explication et mérite aussi bien que le phénomène des franges l'attention des physiciens.

» Le Mémoire sur l'éclipse du 18 juillet 1860 observée à Batna renferme encore plusieurs faits que la Commission de l'Académie a jugés intéressants, et je ne crois pas hors de propos de rappeler les éloges donnés à l'ensemble des dispositions prises pour assurer le succès des observations, ainsi qu'aux précautions grâce auxquelles l'observation astronomique proprement dite a offert toutes les garanties d'exactitude désirables. Qu'il me soit donc permis, en terminant cette Note, d'exprimer de nouveau le regret de n'avoir pas été mis à même jusqu'à présent de publier un travail dont les éléments ont été recueillis avec le plus grand soin et dans lequel je serais heureux d'avoir à rendre justice à chacun de mes collaborateurs. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la formule de Taylor*. Note de **M. Édouard Roche**, présentée par M. Ossian Bonnet.

« On peut généraliser la formule qui fait connaître le rapport des accroissements finis de deux fonctions

$$(1) \qquad \frac{F(a+h)-F(a)}{\Phi(a+h)-\Phi(a)}=\frac{F'(a+\theta h)}{\Phi'(a+\theta h)},$$

où F et Φ, F' et Φ' sont supposées continues, et $\Phi'(x)$ une fonction qui ne s'annule pas entre a, et $a+h$. Soient en effet

$$F(x)=f(a+h)-f(x)-(a+h-x)f'(x)-\ldots-\frac{(a+h-x)^n}{1.2\ldots n}f^n(x),$$

$$\Phi(x)=\varphi(a+h)-\varphi(x)-(a+h-x)\varphi'(x)-\ldots-\frac{(a+h-x)^q}{1.2\ldots q}\varphi^q(x),$$

d'où

$$F'(x)=-\frac{(a+h-x)^n}{1.2\ldots n}f^{n+1}(x),\quad \Phi'(x)=-\frac{(a+h-x)^q}{1.2\ldots q}\varphi^{q+1}(x).$$

Admettons que les fonctions f, φ et leurs dérivées restent finies et continues dans l'intervalle de a à $a+h$, et que $\varphi^{q+1}(x)$ ne s'y annule pas, les

(1) *Astronomie populaire*, t. III, p. 407.

mêmes conditions se trouveront remplies pour les fonctions F et Φ, et on pourra leur appliquer la formule (1), qui se réduit ici à

$$\frac{F(a)}{\Phi(a)} = \frac{F'(a+\theta h)}{\Phi'(a+\theta h)},$$

parce que $F(a+h)=0$ et $\Phi(a+h)=0$. Il en résulte immédiatement

$$(2)\quad \frac{f(a+h)-f(a)-hf'(a)-\ldots-\frac{h^n}{1.2\ldots n}f^n(a)}{\varphi(a+h)-\varphi(a)-h\varphi'(a)-\ldots-\frac{h^q}{1.2\ldots q}\varphi^q(a)} = \frac{1.2\ldots q}{1.2\ldots n}(h-\theta h)^{n-q}\frac{f^{n+1}(a+\theta h)}{\varphi^{q+1}(a+\theta h)},$$

relation dont la formule (1) n'est qu'un cas particulier.

» Si maintenant on pose

$$f(a+h)-f(a)-hf'(a)-\ldots-\frac{h^n}{1.2\ldots n}f^n(a)=R_n,$$

l'équation (2) pourra s'écrire

$$(3)\quad R_n=\left[\varphi(a+h)-\varphi(a)-h\varphi'(a)-\ldots-\frac{h^q}{1.2\ldots q}\varphi^q(a)\right]\frac{1.2\ldots q}{1.2\ldots n}(h-\theta h)^{n-q}\frac{f^{n+1}(a+\theta h)}{\varphi^{q+1}(a+\theta h)}.$$

En attribuant à la fonction arbitraire φ telle forme qu'on voudra (satisfaisant aux conditions ci-dessus énoncées), on aura tout autant d'expressions du reste de la série Taylor. L'équation (3) est donc la formule générale de ce reste.

» Par exemple, si l'on y fait $\varphi(x)=(x-a)^{p+1}$, on trouve

$$R_n=\frac{1.2\ldots q}{1.2\ldots n}\frac{(1-\theta)^{n-q}}{\theta^{p-q}}\frac{h^{n+1}}{(p+1)p\ldots(p-q+1)}f^{n+1}(a+\theta h),$$

où p et q sont indéterminés; mais q doit être entier et inférieur au nombre positif $(p+1)$. On peut ainsi obtenir bien des expressions nouvelles du reste.

» En particulier, pour $q=p$,

$$R_n=\frac{h^{n+1}(1-\theta)^{n-p}}{1.2\ldots n(p+1)}f^{n+1}(a+\theta h),$$

formule que j'ai donnée (*) pour représenter à la fois les deux formes usuelles. En effet elle reproduit, pour $p=n$ et pour $p=0$, le reste ordinaire et celui de Cauchy.

(*) *Journal de M. Liouville*, 1858.

» Lorsqu'on fait $q = 0$ dans l'expression générale (3), on retrouve la formule de Schlömilch,

$$R_n = \frac{\varphi(a+h) - \varphi(a)}{\varphi'(a+\theta h)} \frac{h^n(1-\theta)^n}{1.2\ldots n} f^{n+1}(a+\theta h).$$

» Enfin si, dans l'intervalle de a à $a+h$, $f^{n+1}(x)$ ne devient pas zéro, en d'autres termes si, dans cet intervalle, $f^n(x)$ varie toujours dans le même sens, on pourra prendre $\varphi(x) = f^n(x)$, $\varphi'(x) = f^{n+1}(x)$, et alors

$$R_n = \frac{h^n(1-\theta)^n}{1.2\ldots n}[f^n(a+h) - f^n(a)],$$

ce qui fournit une limite supérieure du reste indépendante du nombre inconnu θ. »

CHIMIE. — *Sur l'atomicité de l'oxygène, du soufre, du sélénium et du tellure.* Note de **M. A. Naquet**, présentée par M. Ballard.

« Les corps simples et les radicaux composés ont-ils une atomicité invariable, ou ont-ils plusieurs atomicités en même temps?

» Cette question me paraît être plutôt dans les mots que dans les faits. Si par *atomicité* on entend seulement la valeur de substitution d'un corps, sans tenir compte de la saturation des composés qu'il forme, il est certain que les corps ont plusieurs atomicités; si, au contraire, on appelle atomicité d'un corps sa capacité de saturation maxima, il est non moins incontestable que l'atomicité des corps est invariable.

» Cela posé, je laisse de côté cette question secondaire et j'aborde celle qui fait l'objet de la présente communication : quelle est l'atomicité du soufre, du sélénium et du tellure?

» Jusqu'ici on admet pour ces corps une atomicité égale à 2, et il est de fait que, dans le plus grand nombre de leurs composés, ils sont substitués ou combinés à 2 atomes d'hydrogène ou d'un autre radical monoatomique; mais il est des corps dans lesquels le soufre, le sélénium et le tellure entrent avec une valeur de substitution égale à 4. Il est donc nécessaire de dire, ou que ces corps peuvent être alternativement bi et tétraatomiques, ou qu'ils sont tétraatomiques, selon que l'on admet pour le mot *atomicité* l'une ou l'autre des deux définitions qui précèdent.

» Il est en effet à peu près évident, depuis les travaux de M. Carius,

qu'il existe un chlorure de soufre qui a pour formule SCl^4 (1), et l'on connaît depuis longtemps un chlorure de sélénium et un chlorure de tellure qui sous l'influence de l'eau se transforment en acide sélénieux ou tellureux sans dépôt de l'un ou de l'autre de ces métalloïdes. Ces composés sont bien définis et répondent aux formules $SeCl^4$ et $TeCl^4$. Il y a plus, le tellure forme avec le brome, l'iode et le fluor, les mêmes combinaisons dont les formules sont $TeBr^4$, TeI^4 et $TeFl^4$. Ce dernier seul a une formule un peu douteuse; son analyse en effet n'a point été faite, et sa composition a été déduite seulement de son analogie avec les corps précédemment cités.

» La tétraatomicité du soufre, du sélénium et du tellure étant établie, il reste à examiner si l'oxygène est bi ou tétraatomique; en un mot, si ce corps doit continuer d'être rangé dans la même famille que les précédents, ou doit constituer une famille à lui seul.

» La question est délicate : en effet, si l'on se reporte aux nombreuses analogies qui rapprochent l'oxygène du soufre, on est tenté de la résoudre affirmativement; mais d'un autre côté, l'oxygène n'entre comme tétraatomique dans aucune combinaison connue, ce qui tendrait à faire rejeter l'hypothèse de sa tétraatomicité.

» Néanmoins, en considérant que l'atomicité d'un même corps peut varier selon le radical auquel il se combine, comme cela se voit pour le plomb qui, tétraatomique avec l'éthyle, n'est jamais que biatomique avec le chlore, on concevra la possibilité de concilier les analogies de l'oxygène avec la constitution de ses composés.

» On peut très-bien admettre que tétraatomique comme le soufre, l'oxygène ne puisse cependant prendre 4 atomes des éléments monoatomiques auxquels on l'a combiné jusqu'ici, par des raisons de stabilité particulière.

» On se dira peut-être que l'on ne peut considérer comme tétraatomique un corps qui ne fonctionne jamais que comme biatomique; et l'on taxera ce raisonnement de subtil : il ne l'est pourtant pas.

» La capacité de saturation, variable d'un corps à l'autre, doit tenir à certaine manière d'être inconnue des atomes, à la forme, ou au volume, ou à la densité de ces derniers, ou à toute autre condition que nous n'imaginons pas.

» Or, dès qu'un atome se combine à quatre radicaux monoatomiques, on est forcé d'admettre que cet atome est doué de ces propriétés particu-

(1) $S = 32$. $Se = 79,5$. $Te = 129$.

lières qui lui permettent de s'accoler à quatre radicaux différents; mais nous voyons de plus que cette propriété ne se manifeste extérieurement que vis-à-vis de certains corps. Si donc ces corps n'existaient pas ou étaient inconnus, la propriété n'en existerait pas moins, bien qu'elle fût incapable de se manifester.

» Une hypothèse grossière fera bien saisir ma pensée. Si l'on supposait, par exemple, les atomes doués de certains prolongements crochus destinés à s'accrocher avec les prolongements semblables des autres atomes pour produire des combinaisons, il est évident que le nombre de crochets portés par un atome d'un corps représenterait l'atomicité absolue de ce dernier. Si maintenant on suppose de plus que les prolongements crochus ne soient point aptes à s'unir indistinctement aux prolongements semblables de tous les corps, on concevra que l'atomicité manifestable ou relative d'un radical puisse quelquefois rester au-dessous de son atomicité absolue ou atomicité vraie.

» Il suffit de ne pas tenir compte de l'hypothèse, et de s'attacher seulement à l'idée qu'elle exprime d'une façon propre à frapper les yeux, pour comprendre comment je suis conduit à admettre que l'atomicité visible d'un corps n'est pas toujours son atomicité vraie, et comment j'admets aussi que dans certains cas les analogies d'un corps permettent de déterminer sa capacité de saturation vraie, bien qu'elle soit supérieure à sa capacité de saturation apparente.

» Le cas me paraît se présenter pour l'oxygène. La tétraatomicité des métalloïdes de la famille de l'oxygène fait disparaître l'anomalie qui existait entre eux et le mercure ou le cadmium, anomalie consistant dans la double molécule des premiers. Elle n'en fait pas naître de nouvelles, car jusqu'ici on ne connaît la densité de vapeur d'aucun métal tétraatomique. C'est là un titre de plus qui mérite de la faire prendre en considération. »

CHIRURGIE. — *Du traitement de l'iritis sympathique par l'iridectomie.* Note de **M. Tavignot.**

« Guidé par mes propres recherches touchant l'efficacité des ponctions de l'iris dans l'iritis ordinaire; en présence surtout des succès multipliés obtenus par de Graefe dans le traitement du glaucome à forme phlegmasique par l'excision, je me suis décidé, en raison même des analogies que j'ai constatées entre ces deux affections, à traiter l'iritis sympathique comme le chirurgien de Berlin traite le glaucome, c'est-à-dire par l'iridectomie.

» Il s'agissait, dans l'espèce, d'une jeune fille de onze ans, ayant perdu

l'œil droit à la suite d'un coup de ciseaux, et chez laquelle l'iritis sympathique du côté gauche avait débuté cinq semaines après l'accident.

» J'avais affaire à la seconde attaque de la maladie irido-choroïdienne.

» L'opération, exécutée avec ma pince-crochet, eut pour effet de supprimer un tiers environ de l'iris, vers sa partie externe, de sa petite à sa grande circonférence. L'iritis a été, pour ainsi dire, enlevée d'emblée : aucun accident, soit primitif, soit consécutif, n'est survenu, et la guérison, qui date aujourd'hui de trois mois, est aussi complète que possible. Il n'y pas eu de récidive.

» Si cette guérison persiste, comme tout semble le faire espérer, l'iritis sympathique aura donc cessé d'être une affection au-dessus des ressources de l'art, ainsi que la plupart des auteurs l'ont répété jusqu'à présent. »

M. O. de Thoron, qui avait précédemment adressé à l'Académie une Note « sur des sons musicaux produits par des Poissons complétement immergés » (*voir* le *Compte rendu* de la séance du 9 décembre 1861), lui transmet aujourd'hui, sur un animal marin qu'il a observé dans le golfe d'Ancon de Sardinas (État de l'Équateur), quelques détails dus, les uns à ses propres observations, les autres aux renseignements fournis par un homme du pays qui lui servait de pilote. L'animal, qui ne montrait qu'une partie de son corps à la surface de l'eau, lui fut désigné sous le nom de *Manta* (1). La

(1) Le nom de *Manta* est bien connu, non-seulement sur les côtes d'Amérique, mais dans presque tous les endroits où se trouvent des pêcheurs et surtout des plongeurs parlant espagnol; ils l'appliquent à divers Céphaloptères, et même à de grandes Raies sans appendices en avant de la tête. A tort ou à raison ils redoutent beaucoup cet animal, prétendant que, lorsqu'il est arrivé au-dessus du plongeur qui travaille au fond de l'eau, il se laisse tomber sur lui, le recouvre comme un vaste manteau, et l'étouffe pour s'en repaître ensuite à loisir. Cette habitude malfaisante était attribuée dès les temps anciens aux grands Céphaloptères qui, à cause des appendices formant croissant, avaient reçu le nom de *Bos* sous lequel en parle Oppien.

Incola Bos cœni qui vasta mole movetur
Corporis, et latos sese diffundit in armos.

Pline connaît bien le nom de *Bos* comme celui d'une grande Raie. « Un autre genre de » Poissons plats, dit-il (liv. IX, chap. 40), a des cartilages au lieu d'arêtes : la Raie, la Pastenague, l'Ange, la Torpille et ceux qu'on appelle, avec des noms grecs, Bœufs, Lamies.... » Il semble ignorer que ce Bœuf avait un nom latin, nom qu'il mentionne, même livre, chap. 70, à l'occasion de la pêche des éponges. « La quantité des Chiens de Mer qui se trouvent dans » les lieux où on les pêche met en grand danger les plongeurs. Ces hommes disent qu'une » espèce de *nuage*, semblable pour la forme aux Poissons plats, s'épaissit sur leur tête, les

partie qu'on en apercevait était nue et sans écailles; le dos était large de 4 pieds au moins, et semblait beaucoup plus long; l'épaisseur du corps n'était que de quelques pouces; la tête, aplatie de bas en haut, était de forme triangulaire, s'évasant du côté du corps. »

M. **Riondel**, dans une Lettre adressée à M. Flourens de la rivière d'Alvarado (Mexique), signale quelques cas de longévité cités par *M. Lerdo de Tejada* dans son histoire de la Vera-Cruz. D'après le recensement de 1849, il y avait dans le district de Vera-Cruz onze personnes ayant plus de cent années.

M. **Rieder**, à l'occasion d'une Note de *M. Bardoux* sur la fabrication de *papier* avec une multitude de substances végétales de mince ou de nulle valeur, rappelle des essais de même genre qui ont été faits à diverses reprises, et quelques-uns depuis plus d'un siècle : il demande s'il ne lui serait pas permis de prendre connaissance du Mémoire de M. Bardoux pour voir s'il s'y trouve quelque chose de neuf.

Il n'est pas dans les usages de l'Académie de communiquer ainsi les pièces qui lui sont soumises, et c'est à l'auteur lui-même que l'on doit s'adresser si l'on souhaite une plus ample information que celle qui est donnée par les *Comptes rendus*.

M. **Béchamp** prie l'Académie de vouloir bien lui permettre de compléter sa dernière communication en réparant une omission qu'il a faite dans la mise au net de son manuscrit. « Mon travail, dit-il, a duré huit années, et quelle que puisse être sa valeur, du moins contient-il des faits qui n'étaient pas soupçonnés quand j'en publiai la première partie. C'est ce que j'ai voulu bien établir en renvoyant aux deux recueils où il en a été fait mention (les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* séance du 4 janvier 1858, et les *Annales de Chimie et de Physique,* t. LIV, 3e série).

» presse et les empêche de remonter à la surface; que pour cette raison ils se servent d'un » poinçon très-aigu qu'ils portent attaché avec une ficelle, parce que c'est seulement quand » il est piqué de la sorte que le nuage s'éloigne. Tout ceci n'est, je crois, qu'un effet de la » peur; personne n'a jamais parlé d'un animal nuage, d'un animal brouillard. » Le nom n'était cependant pas trop mal trouvé, puisque l'animal, en se plaçant au-dessus du plongeur, l'empêchait de voir au fond les éponges qu'il devait détacher, comme faisait en d'autres circonstances un nuage épais voilant le soleil.

M. **Dumas** (de Bordeaux) demande et obtient l'autorisation de reprendre diverses pièces qu'il a successivement adressées sur un système de freins qu'il a imaginé pour les *chemins de fer*, pièces renvoyées à l'examen d'une Commission, mais sur lesquelles il n'a pas été fait de Rapport.

M. **Bouloy** adresse une Lettre relative à un *bateau insubmersible* qu'il a imaginé et auquel il pense avoir donné quelques autres qualités qui permettraient d'en faire usage dans les plus mauvais temps.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 15 février 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoire en réponse à la question suivante : « Trouver les lignes de courbure du lieu des points dont la somme des distances à deux droites qui se coupent est constante; » par M. Eugène CATALAN. (Extrait des *Mémoires couronnés et des savants étrangers de l'Académie royale de Belgique.*) In-4°.

Des fumiers et autres engrais animaux ; par J. GIRARDIN. 6e édition. Paris, 1864; in-12.

Où est le progrès? Suite d'essais philosophico-religieux, etc.; *par* l'auteur de *Rêveries et Vérités*, t. I et II. Paris, 1864; 2 vol. in-8°.

Natural history... *Histoire naturelle de New-York*, publiée par ordre du gouvernement. *Agriculture; par* M. E. EMMONS, t. V. Albany, 1854; vol. in-4° avec planches.

Natural history... *Histoire naturelle de New-York*, publiée par ordre du gouvernement. *Paléontologie*, t. III; *par* James HALL. 1re partie, texte; 2e partie, planches et légende. Albany, 1859 et 1861 ; 2 vol. in-4°.

Sur les hyperboloïdes de rotation qui passent par une cubique gauche donnée; par L. CREMONA, à Bologne. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, t. LXIII.) Bologne, 1863; demi-feuille d'impression in-4°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Chasles.)

Pile à sable Daniell-Minotto. Expériences et comparaisons avec les autres

piles, et informations sur ses applications; par Jean MINOTTO. Turin, 1864; br. in-8°.

Studi... *Études cliniques sur le virus syphilitique; par* C. SPERINO. Turin, 1863; br. in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 22 février 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Percussions initiales produites sur les affûts dans le tir des bouches à feu; par COQUILHAT. Liége, 1863; in-4°.

Études analytiques sur la théorie générale des courbes planes; par M. Félix LUCAS. Paris, 1864; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Chasles.)

Nouvelle théorie de la grêle; par le R. P. J.-M. SANNA-SOLARO. (Extrait de l'*Annuaire de la Société Météorologique de France.*) Paris; br. in-8°.

Avant-projet pour la création d'un sol fertile à la surface des landes de Gascogne; par A. DUPONCHEL. Montpellier, 1864; in-8°. 2 exemplaires.

L'Année pharmaceutique; par L. PARISEL. Paris, 1864; in-8°.

Météorologie. Notice sur les instruments et les observations de l'École impériale d'application de l'artillerie et du génie; par M. C.-M. GAULIER. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale de Metz.*) Metz, 1864; in-8°.

Société Météorologique de France. Notice sur la vie et sur les travaux de M. Bertrand de Doue; par M. E. GRELLOIS. Br. in-8°.

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers (ancienne Académie d'Angers), t. VI, 3e cahier. Angers, 1863; in-8°. 2 exemplaires.

Lettres sur la contagion; par le Dr A. NETTER. Paris, 1864; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Flourens.)

Études sur la surdité. Recherches nouvelles sur la perforation artificielle du tympan; par M. R. PHILIPEAUX. Paris, 1863; in-8°. (Destiné au concours pour le prix de Médecine et de Chirurgie de 1864.) (Présenté au nom de l'auteur par M. Jobert de Lamballe.)

Influence des chemins de fer sur la santé publique; par le Dr P. de PIETRA-SANTA. Paris, 1864; br. in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Jobert de Lamballe.)

De l'aérostation sérieuse mise à la portée de tous; par VAUSSIN-CHARDANNE. Paris, 1858; br. in-8°.

L'Univers dévoilé, ou Observations sur la nature et le système des corps célestes; par un compatriote de Kopernik. Paris, 1862; in-8°. (Cet ouvrage a

déjà été adressé à l'Académie et figure au *Compte rendu* de la séance du 22 septembre 1862.)

Della vita... *Discours sur la vie de Jean Plana,* lu à la classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Académie royale des Sciences de Turin, dans la séance du 31 janvier 1864; *par* le comte Federigo SCLOPIS, vice-président de l'Académie. (Extrait des *Memorie della reale Accademia delle Scienze di Torino.*) Turin, in-4°; 2 exemplaires.

Ueber die Anzahl... *Sur le nombre des termes dans les formules représentant la somme des progressions arithmétiques, géométriques et harmoniques; par* J.-F.-W. GRONAU. Dantzick, 1845; br. in-8°.

Ueber die Bewegung... *Sur le mouvement des corps oscillants dans un milieu résistant; par* le même. Dantzick, 1850; br. in-4°.

Ein Beitrag... *Recherches sur la signification des négatives et des imaginaires; par* le même, 1re et 2e parties. Dantzick, 1857-1863; 2 br. in-4°.

Auflösung... *Sur la résolution des équations cubiques par les fonctions trigonométriques du cercle et de l'hyperbole; par* le même. Dantzick, 1861; in-4°.

Tafeln... *Tables des fonctions hyperboliques et des logarithmes, de leur sinus et de leur cosinus; par* le même. Dantzick, 1862; in-4°.

Tafeln... *Tables des fonctions trigonométriques des secteurs du cercle et de l'hyperbole; Appendice à ces tables; par* le même. Dantzick, 1863; in-8°.

Ces six opuscules sont présentés au nom de l'auteur par M. Chasles.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 FÉVRIER 1864.
PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du décret impérial qui approuve la nomination de M. Paul Thenard à la place devenue vacante dans la Section d'Économie rurale, par suite du décès de *M. de Gasparin*.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Paul Thenard** prend place parmi ses confrères.

M. le Président annonce que le XXXIII[e] volume des *Mémoires de l'Académie* est en distribution au Secrétariat.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Des effets de la neige sur les chemins de fer actuels; par* **M. Séguier.**

» Ce qui vient de se passer sur les chemins de fer du midi, ce qui était arrivé il y a quelques semaines à peine sur ceux de l'est de la France, mérite de fixer un moment l'attention de l'Académie. Des convois ont été arrêtés dans leur marche et sont restés en détresse. L'impossibilité de vaincre l'ob-

stacle présenté par l'accumulation de la neige, dans le midi, peut n'être qu'un cas rare résultant de circonstances météorologiques qui ne se reproduiront qu'à longs intervalles; mais dans les pays de montagne que les chemins commencent à sillonner, cet inconvénient restera une entrave fâcheuse à la circulation, renouvelée chaque hiver.

» Le mode actuel de progression des convois par la simple adhérence des roues de la locomotive, résultant du seul poids de la machine, n'est-il pas la cause de ces accidents dont l'importance et les dangers viennent de se révéler. En effet, un train n'avance que parce que les roues motrices de la locomotive éprouvent sur les rails un frottement que l'expérience a démontré être, en temps ordinaire, d'environ un vingtième du poids qui pèse sur les roues motrices. Ainsi une locomotive lourde de 20 tonnes, par un temps sec, alors qu'aucune humidité ne lubrifie les rails, trouve, dans le coefficient de frottement de ses roues motrices, une puissance de traction en plan horizontal d'une tonne; mais que les rails s'imprègnent d'une matière visqueuse, comme cela arrive fréquemment sous les tunnels, qu'ils se couvrent de verglas ou de neige, oh! alors l'adhérence résultant du frottement est réduite au point que les roues motrices patinent sans avancer. Cette expression, à elle seule, indique que les roues se trouvent dans cet état de glissement si facile que l'homme se procure sur la glace en garnissant ses pieds de patins.

» Qui de nous, en marchant sur les conduits de fonte intercalés dans les trottoirs, n'a senti son pied glisser sur cette surface métallique lubrifiée par la crotte, la neige ou le verglas? La puissance d'une locomotive ainsi réduite suffit à peine pour traîner à sa suite son convoi: en vain essaye-t-on de lui faire encore pousser devant elle des organes pour se frayer à elle-même un passage en rejetant la neige sur les côtés de la voie. Qu'on ne dise pas qu'en faisant tomber continuellemeut du gros sable sur les rails devant les roues motrices, on leur restitue leur adhérence; le coefficient de frottement peut certainement être ainsi augmenté, nous le reconnaissons, mais nous faisons de suite remarquer que le grand bénéfice de la locomotion, facile sur chemin de fer, se trouve remplacé par les conditions bien moins avantageuses d'un cheminement ordinaire sur une route macadamisée, c'est-à-dire que l'effort de traction, au lieu d'être par rapport à la masse traînée comme 1 à 300 n'est plus que comme 1 à 60, comme 1 à 70 tout au plus. Maintenant, il est aisé de comprendre pourquoi une locomotive luttant en vain devant la neige accumulée dans une tranchée, épuisant sa vapeur en un patinage stérile de ses roues

motrices sur des rails glissants, finit par rester en détresse jusqu'à ce qu'une force musculaire humaine vienne la tirer de cette position critique; telle est la conséquence d'une méthode de locomotion que tout d'abord on n'avait point osée!

» Un coup d'œil en arrière vers l'origine des voies ferrées nous fait voir que la première pensée d'un chemin de fer ne s'est présentée à l'esprit des ingénieurs comme réalisable qu'avec l'emploi de rails et de roues pourvus de dents engrenant les unes dans les autres comme un pignon qui roule dans une crémaillère. Ainsi fut exécuté le premier railway destiné au transport des houilles entre Slockton et Darlington, en Angleterre.

» Ce ne fut que lorsque Stephenson eut expérimentalement reconnu que le simple poids d'une machine locomotive, établie dans les conditions de la plus grande légèreté possible par l'habile mécanicien Brathwaite, laissait à des roues ordinaires sur le sol une adhérence encore plus que suffisante pour traîner un convoi, que cet ingénieur hardi se décida à établir, entre Liverpool et Manchester, dans une contrée presque plane, le premier chemin de fer, tel que nous les voyons tous aujourd'hui.

» Cet examen rétrospectif nous permet de rappeler encore que Polonceau, en adoptant des pentes minimes pour le chemin de fer de Versailles rive gauche, que Clapeyron, en ne dépassant pas 5 millimètres de pente par mètre pour le chemin de fer de la rive droite, se préoccupaient tous deux du glissement possible des roues motrices sur des rails unis; les paroles si touchantes, prononcées récemment sur la tombe de notre regretté confrère, nous rappellent qu'il dut accepter la responsabilité du bon fonctionnement des machines dont il fournissait lui même les plans à un constructeur anglais, effrayé d'une inclinaison que Stephenson déclarait insurmontable. Un peu plus tard la rampe d'Étampes au sept-millième apparaissait comme une faute regrettable dans le tracé de la ligne d'Orléans; les très-faibles pentes de 2 à 3 millimètres au plus, les grandes courbes de 1200 mètres de rayon ont été les conditions proclamées comme essentielles au début de l'industrie des chemins de fer, et les immenses sacrifices consentis pour les maintenir dans les tracés, nous prouvent que ce n'est que par des hardiesses successives que les ingénieurs ont osé s'en affranchir.

» Le mode de progression par l'adhérence des roues résultant du poids seul de la locomotive, d'abord parfaitement justifiable, puisqu'il suffisait sur des chemins à faibles pentes, devient maintenant une solution critiquable, et toutes les ingéniosités pour la rendre moins imparfaite ne font

chaque jour que rendre plus manifeste son insuffisance. Une locomotive de 60 tonnes et plus pour gravir des montagnes! Quelle notable partie de la force motrice de ce colossal engin absorbée pour se monter lui-même! La vitesse qu'une pareille masse, poussée par son convoi, pourrait prendre à la descente ne fait-elle pas trembler, quand on réfléchit que la vie de tous les voyageurs ne tient qu'aux organes d'enrayage bien près d'être insuffisants, alors qu'ils ne font que transformer les véhicules roulants en traîneaux glissants. La vapeur mise à contre-sens sur les pistons pour forcer la locomotive, par une tendance rétrograde, à agir à la façon du cheval limonier qui, aux descentes, retient dans les brancards, n'ajouterait à cette sécurité que celle de la solidité des organes de distribution de vapeur; que ceux-ci se détraquent, c'est le cheval qui s'abat et la voiture qui l'écrase en continuant de rouler! Nous le disons avec franchise, il faut toute l'assurance que donnent des tentatives chaque jour plus périlleuses, mais pourtant couronnées de succès, pour étudier des tracés à forte pente en pays de montagne avec une solution de locomotion si peu normale.

» Permettez-moi d'expliquer devant vous ce que j'entends par solution normale. J'appelle ainsi celle qui satisfait absolument à toutes les conditions nécessaires pour obtenir certainement le but proposé. Quelques exemples vont faire comprendre ma pensée.

» Les portes busquées d'une écluse rapprochées d'autant plus énergiquement l'une contre l'autre que la poussée de l'eau est plus grande contre elles; le cuir embouti de la presse hydraulique qui s'oppose à la fuite du liquide avec d'autant plus d'efficacité que son énorme compression lui donne une plus grande tendance à fuir, constituent ce que j'appelle des solutions normales, puisqu'elles satisfont à leur but, et qu'aucune autre ne les remplacerait avec avantage.

» Deux roues horizontales agissant à la façon des rouleaux d'un laminoir rapprochés par la résistance du convoi contre un rail intermédiaire fixé solidement au milieu de la voie, réalisent encore une solution normale du problème du cheminement sur les chemins de fer. Au moyen d'une telle solution, on peut épuiser pour la locomotion la puissance totale de la vapeur de la machine sous sa plus haute pression, maximum d'effort que l'expérience démontre ne pouvoir être obtenu avec une locomotive même du poids de 60 tonnes capable de gravir de fortes pentes, puisque les six roues couplées de ces énergiques machines tournent sur place, alors que tous les freins sont simultanément serrés pour apprécier leur puissance extrême que ce patinage ne permet pas de développer.

» Cette solution normale est celle que nous avons eu l'honneur d'exposer devant vous, il y a vingt et un ans, dont nous réclamions pour la France la priorité, il y a quelques semaines, alors que nous apprenions qu'un ingénieur anglais se préparait à en faire l'application au passage des Alpes par le mont Cenis; c'est celle dont le chef de l'État a bien voulu concevoir lui-même toute l'efficacité, dont il daigne ménager une application, que des considérations d'intérêts privés ou publics ne retarderont pas, je l'espère, indéfiniment en France.

» Cette solution présente, pour vaincre l'obstacle des neiges, les conditions les plus favorables : faisons-les brièvement ressortir.

» A la tête d'un convoi une locomotive ordinaire est impuissante à s'ouvrir un passage à travers des neiges dès que leur accumulation offre un obstacle dépassant l'adhérence très-amoindrie de ses roues motrices sur les rails verglacés; une machine pourvue de roues horizontales assez énergiquement rapprochées contre un rail central pour ne pouvoir jamais patiner permettra à la vapeur d'acquérir sous les pistons une pression égale à celle limitée par la soupape de sûreté de la chaudière. Ce maximum d'effort de la vapeur sous la plus haute pression sera capable de faire opérer à la machine un déblai que des organes spéciaux faciliteront encore.

» Nous ne craignons pas d'affirmer qu'avec une chaudière tubulaire ordinaire, de grands pistons faisant tourner, à l'aide de grandes manivelles, de petites roues horizontales pour faire une conversion de vitesse en puissance sans patinage possible, puisque c'est la résistance même qui les rapproche, on constituerait certainement un engin assez puissant pour maintenir libre, dans la plupart des cas, la circulation en temps de neige.

» Imaginez une telle machine pourvue à son avant d'une espèce de soc à double versoir, qui lui donne une certaine ressemblance avec la charrue employée pour ouvrir les rigoles d'assainissement dans les terres labourées; voyez-la passer sur la voie à certains intervalles pendant que la neige tombe, avant que celle-ci se soit encore accumulée en couche trop épaisse, vous comprendrez de suite que ce puissant engin, s'avançant sûrement en déversant la neige à droite et à gauche de la voie, fera mécaniquement, d'une façon plus expéditive et plus économique, le déblai que l'impuissance des machines actuelles, par suite du patinage de leurs roues motrices, vous force de rechercher dans l'emploi, plus lent et plus coûteux, de nombreux ouvriers. »

GÉOLOGIE. — *Tableau des données numériques qui fixent les 362 points principaux du réseau pentagonal; par* **M. L. ÉLIE DE BEAUMONT.** (Suite.)

Note subsidiaire. — *Sur les moyens employés pour vérifier l'exactitude des nombres consignés dans les tableaux* (1).

Malgré tout le soin que j'ai mis à exécuter correctement, au moyen des formules précédemment indiquées, les calculs qui m'ont fourni les trois données numériques relatives à chacun des 181 points principaux du réseau pentagonal consignés dans mes six tableaux, je ne pouvais espérer qu'aucune faute de calcul ne m'aurait échappé, et désirant ne publier que des chiffres exacts j'ai dû m'occuper de découvrir les fautes afin de les faire disparaître.

Pour cela, comme je l'ai indiqué dans ma *Notice sur les systèmes de montagnes*, p. 1030, je me suis d'abord astreint à calculer plusieurs fois les trois données relatives à un même point principal, en me servant de cercles différents. Lorsque les résultats de ces calculs, qui n'avaient rien de commun, n'étaient pas d'accord entre eux jusqu'aux secondes inclusivement, j'en concluais qu'il s'était glissé quelque part une faute, que j'ai constamment découverte et que j'ai fait disparaître. J'ai conservé ensuite pour les fractions de seconde les résultats du calcul le plus direct, dans lequel les petites inexactitudes inhérentes à l'emploi des tables de logarithmes devaient se trouver accumulées à un moindre degré. Je n'ai jamais pris les moyennes des résultats de différents calculs, parce que les vérifications que j'opérais n'avaient pas pour objet de perfectionner les valeurs des données numériques obtenues, qui sont suffisamment exactes quand elles sont correctement calculées, mais seulement de corriger celles qui étaient incorrectes, en rectifiant les fautes.

Les trois données numériques relatives à chacun des points D, I, H et à plusieurs des points T ont d'ailleurs été vérifiées, d'une manière indirecte, par l'usage que j'en ai fait pour calculer les données relatives à 159 cercles du réseau. Ces dernières ont été vérifiées elles-mêmes et ont été reconnues exactes, ce qui ne serait pas arrivé si les données qui avaient servi de points de départ avaient été fautives.

De plus, les latitudes et les longitudes d'un grand nombre de points D, I, H, et même de plusieurs points T, *a* et *b* ont été contrôlées par l'emploi que j'ai fait de ces points pour vérifier les données numériques relatives à 159 cercles du réseau, vérification qui n'aurait pas réussi si les latitudes et les longitudes des points D, I, H, etc., avaient été inexactes.

D'après cela je n'avais plus à me préoccuper de la vérification des données numériques relatives aux points D, I, H consignés dans mes six tableaux au nombre de 31; mais les données numériques relatives aux points T, *a*, *b*, *c* contenues dans les mêmes tableaux, au nombre de 150, restaient pour la plupart à vérifier, ce qui faisait près de 450 nombres dans le calcul de chacun desquels je pouvais craindre qu'il ne se fût glissé quelque erreur.

Afin de mettre en évidence les fautes de calcul que je pouvais avoir commises, j'ai employé un moyen plus expéditif, quoique non moins sévère, que celui qui aurait consisté à calculer une seconde fois ces 450 nombres.

---

(1) *Voir* les deux premières parties du Mémoire dans les numéros précédents des *Comptes rendus*, p. 308 et 341.

Les points principaux du réseau pentagonal sont placés à des distances déterminées les uns des autres, et, en se servant des données numériques relatives à deux d'entre eux pour déterminer leur distance mutuelle, on doit retrouver, avec la précision des secondes, la longueur normale de l'arc qui les réunit. Ainsi chaque point a tombe, comme je l'ai déjà dit, au milieu d'un arc d'octaédrique qui joint deux points T. La longueur de cet arc est de $15°31'20'',96$, et chacune des deux moitiés Ta de cet arc est de $7°45'40'',48$. De même chaque point H est situé entre deux points c placés sur le même octaédrique que lui, et éloignés de lui de $7°45'40'',48$. De là il résulte qu'on peut contrôler les données numériques relatives à tous les points T, a, H, c qui se trouvent sur un même octaédrique en calculant, au moyen de ces mêmes données, tous les arcs Ta, Hc, pour la valeur de chacun desquels on doit trouver $7°45'40'',48$. Si on trouve un nombre qui diffère de ce dernier de plus *d'une fraction de seconde*, on est certain qu'une faute a été commise et on se trouve en demeure de la trouver et de la rectifier.

Laissant de côté le point H déjà suffisamment vérifié, on peut contrôler l'un par l'autre les deux points c entre lesquels il se trouve, d'après la condition que l'arc d'octaédrique cc est de $15°31'20'',96$.

Si on veut comparer des points T, a, b situés, dans un même pentagone, sur un même grand cercle primitif, on peut partir pareillement des valeurs connues des arcs aT, Tb, ab qui sont

$$aT = 24°5'41'',42, \quad Tb = 13°16'57'',08, \quad ab = 37°22'38'',50.$$

La distance mutuelle de deux points principaux du réseau se calcule, au moyen des données numériques qui les fixent, d'une manière très-simple. Deux points principaux M et N forment avec le pôle de la terre P, un triangle sphérique dans lequel on a à la fois, d'après une propriété connue,

$$\sin c = \frac{\sin C \sin a}{\sin A} \quad \text{et} \quad \sin c = \frac{\sin C \sin b}{\sin B},$$

ce qui fournit deux moyens de calculer le côté c, distance des deux points, qui est opposé à l'angle au pôle C.

Les valeurs des angles A, B, C, et celles des arcs a et b, sont fournies par les données numériques relatives aux deux points M et N, car a et b sont les compléments de leurs latitudes, C est la différence de leurs longitudes, et les valeurs des angles A et B dont les sommets sont situés en M et N se déduisent des orientations données pour ces deux points.

Les arcs a et b des formules ci-dessus étant les compléments des latitudes des points M et N auxquels ils se rapportent, on peut, afin de se dispenser de former ces compléments, remplacer les sinus des compléments par les cosinus des latitudes inscrites dans les tableaux.

On n'a pas besoin de chercher dans les Tables la valeur de l'arc c qui résulte du calcul. Il suffit de comparer la valeur trouvée pour l. sin$c$ à celle du logarithme du sinus de la valeur normale de l'arc MN déduite de la connaissance générale du réseau pentagonal ; et, pour apprécier l'importance de la différence qui peut exister entre les deux logarithmes, il suffit de la comparer à la différence portée dans les Tables pour les logarithmes des sinus de deux arcs de cette grandeur différant de 10 secondes.

Ces remarques faites, les exemples de calcul qui vont suivre se comprendront d'eux-mêmes.

Supposons que les deux points principaux M et N dont il s'agit de vérifier les données numériques soient **IV**.T' situé à l'ouest des îles Maldives et **IV**.a'''' situé près de Mélinde.

On trouve dans le tableau n° **IV** :

IV. T'.	Lat. 1° 6' 30'',16 N.	Long. 64° 32' 45'',64 E.	Orient. N. 79° 22' 36'',10 E.
IV. a''''.	Lat. 3° 18' 2'',36 S.	Long. 40° 50' 52'',33 E.	Orient. N. 79° 50' 13'',57 E.
		C = 23° 41' 53'',31	

La longueur normale de l'arc Ta étant de 24° 5' 41'',42, on a à considérer les chiffres suivants :

l. sin 24° 5' 41'',42 = 9,6109243. Différence pour 1''... 47,1

l. sin 23° 41' 53'',31 =	9,6041376	l. sin 23° 41' 53'',31 =	9,6041376
l. cos 1° 6' 30'',16 =	9,9999187	l. cos 3° 18' 2'',36 =	9,9992790
	19,6040563		19,6034166
l. sin 79° 50' 13'',57 =	9,9931320	l. sin 79° 22' 36'',10 =	9,9924918
l. sin c =	9,6109243	l. sin c =	9,6109248

Différence 0, correspondant à 0'',00 — Différence + 5, correspondant à $\frac{1''}{9,42}$

Ainsi l'une des deux valeurs obtenues pour c reproduit identiquement la valeur normale de l'arc Ta, et l'autre la reproduit avec une différence qui dépasse à peine $\frac{1}{10}$ de seconde. De là on doit conclure que les six données numériques qui fixent les deux points **IV**.T' et **IV**.a'''' ont été calculées d'une manière irréprochable. On peut remarquer que la première détermination de l'arc c vérifie seulement quatre des six données; les deux autres se trouvent vérifiées par la seconde détermination de l'arc c.

Au lieu de considérer seulement un point a et un point T situés de part et d'autre d'un point D sur un grand cercle primitif, on aurait pu considérer en même temps un point b situé au delà de T sur le même grand cercle primitif, et vérifier à la fois et même d'une manière surabondante les neuf données numériques qui fixent les trois points. Voici un exemple de ce procédé que j'ai souvent employé :

III. b'.	Lat. 46° 34' 44'',83 N.	Long. 140° 4' 1'',21 E.	N. 88° 2' 20'',25 E.
III. T'.	Lat. 44° 32' 48'',33 N.	Long. 121° 16' 17'',20 E.	N. 74° 33' 26'',58 E.
III. a''''.	Lat. 34° 15' 23'',30 N.	Long. 92° 50' 25'',55 E.	N. 56° 12' 53'',40 E.
		C = 18° 47' 44'',01	
		C' = 47° 13' 35'',66	
		C'' = 28° 25' 51'',65	

Tb.	l. sin 13° 16' 57'',08 = 9,3612610	Différence pour 1''....	89,2
ab.	l. sin 37° 22' 38'',50 = 9,7832330	Différence pour 1''....	27,6
Ta.	l. sin 24° 5' 41'',42 = 9,6109243	Différence pour 1''....	47,1

l. sin 18°47′44″,01 = 9,5081152	l. sin 18°47′44″,01 = 9,5081152
l. cos 46°34′44″,83 = 9,8371794	l. cos 44°32′48″,33 = 9,8528935
19,3452946	19,3610087
l. sin 74°33′26″,58 = 9,9840309	l. sin 88° 2′20″,25 = 9,9997456
l. sin c = 9,3612637	l. sin c = 9,3612631
Différence +27, correspondant à $\frac{1''}{3,30}$	Différence +21, correspondant à $\frac{1''}{4,24}$
l. sin 47°13′35″,66 = 9,8657226	l. sin 47°13′35″,66 = 9,8657226
l. cos 46°34′44″,83 = 9,8371794	l. cos 34°15′23″,30 = 9,9172566
19,7029020	19,7829792
l. sin 56°12′53″,40 = 9,9196682	l. sin 88° 2′20″,25 = 9,9997456
l. sin c = 9,7832338	l. sin c = 9,7832336
Différence +8, correspondant à $\frac{1''}{3,45}$	Différence +6, correspondant à $\frac{1''}{4,60}$
l. sin 28°25′51″,65 = 9,6776984	l. sin 28°25′51″,65 = 9,6776984
l. cos 44°32′48″,33 = 9,8528935	l. cos 34°15′23″,30 = 9,9172566
19,5305919	19,5949550
l. sin 56°12′53″,40 = 9,9196682	l. sin 74°33′26″,58 = 9,9840309
l. sin c = 9,6109237	l. sin c = 9,6109241
Différence −6, correspondant à $\frac{1''}{7,85}$	Différence −2, correspondant à $\frac{1''}{23,55}$

On voit que les valeurs trouvées pour les arcs c reproduisent constamment les valeurs normales des arcs Tb, ba, Ta à une fraction de seconde près, ce qui suppose que les neuf données numériques qui fixent les points **III**.b', **III**.T′, **III**.a'''' sont correctes. On peut remarquer que quatre des six opérations effectuées suffisent pour cette vérification. On aurait pu se borner aux quatre premières, aux quatre dernières ou aux deux premières et aux deux dernières. Les deux autres fournissent des vérifications surabondantes.

Dans les deux exemples précédents, j'ai employé comme moyen de vérification des arcs compris dans les grands cercles primitifs du réseau; cela ne pouvait avoir d'inconvénient, parce que les points T, a, b dont il s'agissait ont été calculés au moyen des octaédriques et des dodécaédriques réguliers. Mais si ces mêmes points avaient été calculés au moyen des grands cercles primitifs, on pourrait craindre que des inexactitudes, dont les données qui fixent ces grands cercles auraient été éventuellement affectées, n'eussent introduit dans les données relatives aux points T, a, b des inexactitudes coordonnées entre elles, de manière à se compenser et à ne pas se révéler dans les calculs de vérification. Pour éviter cette cause de déception, il faut toujours employer, pour vérifier les données qui fixent les points principaux, des arcs de grands cercles différents de ceux qui ont servi à les calculer, ce qui exige un choix attentif des arcs de vérification.

Il faut aussi avoir soin de ne pas choisir comme moyen de contrôle un arc qui ne

ferait que des très-petits angles avec les méridiens, parce que dans ce cas le triangle auxquels s'appliqueraient les calculs de vérification serait défectueux, comme ayant des angles trop aigus, et les valeurs trouvées pour *c* pourraient être mauvaises, par l'effet de cette défectuosité du triangle, sans qu'il y eût aucune faute dans les données numériques relatives aux deux points comparés. De là il résulte qu'il est souvent expédient d'employer des arcs qui ne sont pas compris dans les grands cercles principaux et qui, une fois calculés, peuvent servir dans toutes les parties du réseau.

Par exemple les quatre points *c* qui accompagnent chaque point H forment les quatre sommets d'un quadrilatère à quatre angles égaux dont le point H occupe le centre, et dont les octaédriques forment les diagonales. Dans ce quadrilatère, il y a deux grands côtés *cc* égaux entre eux et deux petits côtés *cc* qui de même sont égaux entre eux.

Chacun des arcs *cc* (grands côtés) $= 14°29'41'',98$ et forme avec les deux octaédriques qu'il rencontre des angles égaux $\beta = 21°4'53'',49$.

Chacun des arcs *cc* (petits côtés) $= 5°31'26'',34$ et forme avec les deux octaédriques qu'il rencontre des angles égaux $\beta' = 69°16'11'',98$.

En employant ces arcs à la vérification des points *c* on évite de se servir d'arcs compris dans les octaédriques qui ont servi à calculer les données numériques relatives aux points *c*. Voici des exemples de l'emploi des arcs *cc* (grand côté) et *cc* (petit côté) :

l. sin $14°29'41''98 = 9,3984529$ Différence pour $1''$ ... 81,4

21° 4′53″,49

IV. c_1''''. Lat. 2°52′10″,91 S. Long. 26°54′48″,96 E. Orient. N. 60°11′29″,22 E.

B = 81°16′22″,71

V. c'. Lat. 4°57′33″,57 S. Long. 12°32′6″,34 E. Orient. N. 76°39′32″,24 O.

C = 14°22′42″,62 — 21° 4′53″,49

A = 97°44′25″,73

l. sin 14°22′42″,62 = 9,3950231	l. sin 14°22′42″,62 = 9,3950231
l. cos 4°57′33″,57 = 9,9983711	l. cos 2°52′10″,91 = 9,9994550
19,3933942	19,3944781
l. sin 81°16′22″,71 = 9,9949426	l. cos 7°44′25″,73 = 9,9960247
l. sin *c* = 9,3984516	9,3975534
Différence −13, correspondant à $\frac{1''}{6,26}$	Différence +5, correspondant à $\frac{1''}{16,28}$

Les deux différences obtenues ne correspondant qu'à des fractions de secondes, on voit que les six données qui fixent les **IV.** c_1'''' et **V.** c' avaient été correctement calculées. On doit remarquer que ces deux points se trouvant dans l'hémisphère austral, le triangle auquel se rapporte le calcul a son sommet au pôle austral et non au pôle boréal.

Voici maintenant une vérification opérée au moyen de l'arc *cc* (petit côté) :

l. sin $5°31'26'',34 = 8,9834567$ Différence pour $1''$.... 217,7

		69°16′11″,98
V. c''''. Lat. 1° 6′27″,82 N.	Long. 33°46′39″,74 O.	Orient. N. 35°40′46″,20 O.
		B = 33°35′25″,78
		69°16′11″,98
V. c_1''''. Lat. 5°42′19″,71 N.	Long. 30°42′34″,65 O.	Orient. N. 76°57′25″,59
	C = 3° 4′ 5″,09	A = 146°13′37″,57

l. sin 3° 4′ 5″,09 = 8,7285365	l. sin 3° 4′ 5″,09 = 8,7285365
l. cos 1° 6′27″,82 = 9,9999188	l. cos 5°42′19″,71 = 9,9978431
18,7284553	18,7263796
l. cos 56°13′37″,57 = 9,7449986	l. sin 33°35′25″,78 = 9,7429240
l. sin c = 8,9834567	l. sin c = 8.9834555
Différence 0, correspondant à 0″,00	Différence — 1, correspondant à $\frac{1''}{19,81}$

Les six données qui fixent les deux points **V**. c'''' et **V**. c_1'''' sont donc irréprochables, puisque par une combinaison qui emploie quatre de ces données on retrouve identiquement la valeur de cc, tandis que par une seconde combinaison, qui emploie les deux autres données, on retrouve cette même valeur à $\frac{1}{20}$ de seconde près.

On peut employer avec une égale facilité une foule d'autres arcs pris dans le réseau pentagonal.

Ainsi l'arc aa, qui joint deux points a situés de part et d'autre d'un point T, a une longueur de 12°39′59″,90, et fait aux deux points a, avec les grands cercles primitifs, des angles égaux α = 54°29′12″,02.

Voici comme exemple une vérification exécutée au moyen de cet arc :

l. sin 12°39′59″,90 = 9,3408080 Différence pour 1″.... 93,7

		54°29′12″,02
VI. a''. Lat. 12°28′50″,39 N.	Long. 68°22′20″,68 O.	Orient. N. 6°51′42″,83 E.
		B = 61°20′54″,85
VI. a'. Lat. 18°16′ 5″,58 N.	Long. 56°41′ 9″,79 O.	Orient. N. 61° 3′ 8″,65 O.
	C = 11°41′10″,89	54°29′12″,02
		A = 115°32′20″,67

l. sin 11°41′10″,89 = 9,3065412	l. sin 11°41′10″,89 = 9,3065412
l. cos 12°28′50″,39 = 9,9896140	l. cos 18°16′ 5″,58 = 9,9775405
19,2961552	19,2840817
l. cos 25°32′20″,67 = 9,9553468	l. sin 61°20′54″,85 = 9,9432733
l. sin c = 9,3408084	l. sin c = 9,3408084
Différence + 4, correspondant à $\frac{1''}{23,42}$	Différence + 4, correspondant à $\frac{1''}{23,42}$

Les six données qui fixent les deux points **VI**. a'' et **VI**. a' doivent avoir été correctement calculées, puisqu'on ne trouve que des différences correspondant à des fractions de seconde.

Pareillement l'arc *bb*, qui joint deux des trois points *b* groupés autour d'un point I, a une longueur de 18° 41′ 57″, 86, et fait aux deux points *b*, avec les grands cercles primitifs, des angles égaux β = 30° 26′ 46″, 99.

Voici comme exemple une vérification opérée au moyen de l'arc *bb* :

l. sin 18° 41′ 57″, 86 = 9,5059678   Différence pour 1″... 62,2

			30° 26′ 46″, 99
III. *b* Lat. 65° 43′ 51″, 16 N.	Long. 95° 2′ 15″, 06 E.	Orient. N.	16° 29′ 16″, 44 O.
		B =	46° 56′ 3″, 43
I. *b* Lat. 72° 27′ 20″, 89 N.	Long. 44° 2′ 59″, 62 E.	Orient. N.	54° 31′ 29″, 15 E.
	C = 50° 59′ 15″, 44		30° 26′ 46″, 99
		A =	84° 58′ 16″, 14

l. sin 50° 59′ 15″, 44 =	9,8904266	l. sin 50° 59′ 15″, 44 =	9,8904266
l. cos 65° 43′ 51″, 16 =	9,6138663	l. cos 72° 27′ 20″, 89 =	9,4792029
	19,5042929		19,3696295
l. sin 84° 58′ 16″, 14 =	9,9983251	l. sin 46° 56′ 3″, 43 =	9,8636625
l. sin *c* =	9,5059678	l. sin *c* =	9,5059670
Différence 0, correspondant à	0″, 00	Différence — 8, correspondant à	$\frac{1''}{7,77}$

Les différences trouvées étant, l'une égale à zéro et l'autre à une fraction de seconde, on voit que les six données numériques qui fixent les points **III.** *b* et **I.** *b* doivent avoir été calculées correctement.

Indépendamment des logarithmes consignés dans les exemples précédents, j'en mets encore ici quelques-uns à la disposition des personnes qui seraient bien aises de vérifier par elles-mêmes l'exactitude de mes données numériques :

H*c*, T*a*.	l. sin 7° 45′ 40″, 48 = 9,1304797	Différence pour 1″...	154,5
I*b*.	l. sin 10° 48′ 44″, 34 = 9,2732154	Différence pour 1″...	110,3
T*c*.	l. sin 14° 28′ 39″, 04 = 9,3979400	Différence pour 1″...	81,5
cc. diagonale.	l. sin 15° 31′ 20″, 96 = 9,4275129	Différence pour 1″...	75,8
H*a*.	l. sin 20° 54′ 18″, 58 = 9,5524518	Différence pour 1″...	55,1
ac.	l. sin 22° 14′ 19″, 52 = 9,5780280	Différence pour 1″...	51,5
D*b*.	l. sin 26° 33′ 54″, 16 = 9,6505149	Différence pour 1″...	42,1
DH.	l. sin 31° 43′ 2″, 92 = 9,7207637	Différence pour 1″...	34,0
H*c*.	l. sin 35° 15′ 51″, 81 = 9,7614394	Différence pour 1″...	29,8
II. côté de pentagone.	l. sin 41° 48′ 37″, 16 = 9,8239088	Différence pour 1″...	23,6
cc.	l. sin 44° 28′ 39″, 04 = 9,8454882	Différence pour 1″...	21,4
T*c*.	l. sin 54° 44′ 8″, 19 = 9,9119544	Différence pour 1″...	14,9
DH. apothème } de triangle	l. sin 58° 16′ 57″, 08 = 9,9297513	Différence pour 1″...	13,0
DD. côté.... } équilatéral	l. sin 63° 26′ 5″, 84 = 9,9515450	Différence pour 1″...	10,5

Je serais heureux que les personnes dont mes chiffres auront abrégé le travail voulussent bien me faire connaître les fautes qu'elles auront pu découvrir.

ERRATA.

J'ai constaté, après l'impression, les fautes suivantes dans les données numériques dont se composent les cinq tableaux publiés dans le *Compte rendu* de la séance du 20 juillet dernier (*Comptes rendus*, t. LVII, p. 125 et suivantes).

Page 125, tableau n° **I**,	ligne 3,	*au lieu de* (I).................	*lisez* (D).
Page 126, tableau n° **II**,	ligne 8,	*au lieu de c* = 25° 12′ 41″, 79 (I),	*lisez c* = 25° 2′ 41″, 79 (I).
Page 127, tableau n° **III**,	ligne 8,	*au lieu de* O...................	*lisez* E.
Page 128, tableau n° **IV**,	ligne 3,	*au lieu de c* = 16° 29′ 3″, 67 (D),	*lisez c* = 16° 29′ 16″, 33 (D).
»	ligne 7,	*au lieu de c* = 64° 43′ 37″, 61 (D),	*lisez c* = 64° 37′ 30″, 35 (D).
»	ligne 12,	*au lieu de c* = 40° 15′ 31″, 36 (D),	*lisez c* = 40° 15′ 28″, 64 (D).
»	ligne 18,	*au lieu de c* = 116° 10′ 38″, 16 (D),	*lisez c* = 92° 48′ 48″, 83 (D).
»	ligne 22,	*au lieu de c* = 66° 25′ 9″, 16 (D),	*lisez c* = 66° 25′ 19″, 16 (D).
»	ligne 28,	*au lieu de c* = 23° 47′ 1″, 00 (D),	*lisez c* = 21° 57′ 48″, 27 (D).
Page 129, tableau n° **V**,	ligne 22,	*au lieu de b* = 49° 32′ 24″, 50....	*lisez b* = 49° 20′ 24″, 44.
»	ligne 28,	*au lieu de c* = 81° 39′ 13″, 59 (T),	*lisez c* = 34° 16′ 45″, 55 (T).
»	ligne 36,	*après a* Cuba, *ajoutez* (homologue des précédents).	

PALÉONTOLOGIE. — *Sur de nouvelles observations de* MM. Lartet *et* Christy, *relatives à l'existence de l'homme dans le centre de la France à une époque où cette contrée était habitée par le Renne et d'autres animaux qui n'y vivent pas de nos jours; par* **M. Milne Edwards.**

« L'intérêt qu'offrent tous les faits propres à nous éclairer sur les caractères de la Faune des Gaules à l'époque où l'homme commença à habiter cette partie de l'Europe, m'a déterminé à placer sous les yeux de l'Académie quelques-unes des pièces découvertes récemment par MM. Lartet et Christy dans une des nombreuses cavernes ossifères du centre de la France. Ces objets sont remarquables à plus d'un titre, et pour en faire ressortir l'importance, je ne saurais mieux faire que de présenter ici une Lettre qui vient de m'être adressée par le premier de ces explorateurs habiles et zélés.

« Monsieur,

» A l'appui des remarques que vous avez communiquées dans l'une des » dernières séances de l'Académie, au sujet des figures d'animaux gravées » sur os et trouvées dans la caverne de Bruniquel, je viens en mon nom, » et aussi au nom de M. H. Christy, membre de la Société Géologique de » Londres, vous signaler plusieurs autres faits de même nature. Nous nous » bornerons toutefois à mentionner, quant à présent, les découvertes » faites par nous pendant les cinq derniers mois de l'année 1863, dans

» cette partie de l'ancien Périgord qui forme aujourd'hui l'arrondissement » de Sarlat.

» Une des grottes de cette région, celle des Eyzies, commune de Tayac, » nous a montré, dans une brèche recouvrant le sol en plancher continu, » un amalgame d'os fragmentés, de cendres, de débris de charbon, d'éclats » et de lames de silex taillés sur des plans divers, mais toujours dans des » formes définies et souvent répétées, avec une association d'autres outils » et armes travaillés en os ou bois de Renne. Tout cela avait dû être saisi » et consolidé en brèche dans l'état originel du dépôt, et avant tout rema- » niement, puisque des séries de plusieurs vertèbres de Renne et des assem- » blages d'articulations à pièces multiples se trouvent maintenus et con- » servés exactement dans leurs connexions anatomiques; les os longs et » à cavités médullaires sont seuls détachés et fendus ou cassés dans un » plan uniforme, c'est-à-dire évidemment à l'intention d'en extraire la » moelle. Ce que nous avançons peut d'ailleurs être constaté par tous » les observateurs compétents, car nous avons pris soin de faire extraire » cette brèche par grandes plaques, et, après avoir déposé les plus beaux » spécimens au musée de Périgueux et dans les collections du Jardin des » Plantes, à Paris, nous en avons adressé à divers musées de France et de » l'étranger des blocs assez considérables pour que l'on y puisse vérifier » l'exactitude des observations que nous consignons ici.

» Cette grotte des Eyzies, dont l'ouverture se trouve à 35 mètres au-dessus » du niveau du cours d'eau le plus voisin, la *Beune*, renfermait aussi beau- » coup de cailloux et de fragments de roches étrangères au bassin de cette » petite rivière, et qui ont dû y être introduits par l'homme. Quelques-uns » de ces cailloux assez volumineux, principalement ceux de granite, sont » aplatis dans un sens, arrondis dans leur contour et creusés en dessus » d'une cavité plus ou moins profonde, laquelle porte des traces d'un frot- » tement répété.

» Il y avait aussi dans la grotte des Eyzies de nombreux fragments d'une » roche schistoïde assez dure, et, sur deux plaques de cette roche, nous » avons pu discerner des représentations partielles de formes animales » gravées en profil. Ce sont, nous le supposons, les premiers exemples » observés de la gravure sur pierre, dans cette phase ancienne de la pé- » riode humaine où le Renne habitait encore les régions tempérées de » notre Europe actuelle (1).

(1) Des figures d'animaux, datant de cette même époque, ont été reproduites par l'un

» Sur l'une de ces plaques, qui nous est parvenue incomplète par suite » d'une cassure ancienne, on peut distinguer l'avant-train d'un Quadru- » pède, probablement herbivore et dont la tête aurait été armée de » cornes, autant du moins qu'on en peut juger par des lignes de gravure » indécises et peu pénétrantes dans cette roche relativement assez dure.

» Dans l'autre plaque, on reconnaît plus facilement une tête à naseaux » nettement accusés, à bouche entr'ouverte, mais dont les lignes de profil » se trouvent interrompues dans la région frontale, par une sorte d'oblité- » ration résultant d'un frottement en apparence artificiel et postérieur au » travail de la gravure. A côté et un peu en avant, sur la même plaque, on » distingue le dessin d'une grande palme qui, si elle se rattache en réalité » à cette tête, nous conduirait, comme vous l'avez le premier suggéré, a » la rapporter à l'Élan.

» Outre les dépôts ossifères de l'intérieur des cavernes, qui sont si nom- » breux dans le Périgord, on peut aussi y étudier des accumulations ana- » logues de débris organiques qui sont adossés aux grands escarpements » des calcaires crétacés de cette région, et quelquefois simplement abrités » par des saillies du rocher en surplomb plus ou moins avancé. Ces dépôts » extérieurs abondent également en silex taillés et en ossements concassés » d'animaux (Cheval, Bœuf, Bouquetin, Chamois, Renne, Oiseaux, Pois- » sons, etc.) qui ont évidemment servi à l'alimentation des peuplades in- » digènes dans cette période ancienne de l'âge de la pierre. Les restes du » Cerf commun y sont très-rares, aussi bien que ceux du Sanglier et du » Lièvre. Nous y avons trouvé quelques dents isolées du Cerf gigantesque » d'Irlande (*Megaceros hibernicus*) et des lames détachées de molaires d'É- » léphant (*E. primigenius*), absolument comme nous en avions observé » dans le foyer des repas funéraires de la sépulture ancienne d'Aurignac, » sans pouvoir non plus expliquer pour quelle destination usuelle étaient » destinées ces lames dentaires ainsi isolées (1).

---

de nous, en 1861 (*Annales des Sciences naturelles*, 4e série, Zoologie, t. XV, pl. 13); mais l'une de ces figures, très-reconnaissable comme tête d'Ours, est gravée sur bois de Cerf. L'autre est également gravée sur un os de Ruminant; elle représente deux animaux entiers que l'on a cru pouvoir rapprocher du Renne. Ce dernier morceau, qui provient de la grotte de Chaffaut, commune de Savigné (Vienne), a été déposé au Musée de Cluny, par M. Mérimée, au nom de M. Joli Le Terme, architecte à Saumur. Il est accompagné de silex taillés et d'os de Renne de la même provenance.

(1) Ceci nous rappelle que dans la grotte des Eyzies, nous avons trouvé une portion d'enveloppe corticale d'une défense d'Éléphant portant des traces de travail humain; nous y

» C'est aussi dans ces stations extérieures que nous avons recueilli les » plus beaux silex taillés, particulièrement à celle de Laugerie-Haute où » semblait établie une fabrique de ces belles têtes de lances taillées à petits » éclats sur deux faces, et à bords légèrement ondulés. Mais nous n'y » avons probablement retrouvé que les rebuts de cette fabrication, car peu » de pièces se sont montrées entières sur plus d'une centaine de fragments » que nous en avons retirés.

» A Laugerie-Basse, un demi-kilomètre en aval, et toujours sur les bords » de la Vezère, il y avait probablement une autre fabrique d'armes et ou- » tils en bois de Renne, à en juger par l'énorme quantité de restes de cornes » de cet animal qui s'y trouvaient accumulés et qui, presque toutes, » portent des traces d'un sciage au moyen duquel on en détachait les » pièces destinées à être mises en œuvre. C'est là surtout que nous avons » pu nous procurer, outre des flèches et des harpons barbelés qui se re- » trouvent dans presque toutes les stations de cet âge, cette grande variété » d'ustensiles qui seront mis sous les yeux de l'Académie, et dont quel- » ques-uns sont ornés de sculptures élégantes et d'un travail véritablement » étonnant eu égard aux moyens d'exécution que pouvaient avoir ces peu- » plades dépourvues de l'usage des métaux. On y remarquera ces aiguilles » en bois de Renne, finement apointies par un bout et percées à l'autre » extrémité d'un trou ou chas destiné à recevoir un fil de nature quel- » conque.

» Il y a aussi des outils relevés à leur extrémité de crans émoussés qui » laisseraient soupçonner leur emploi pour la fabrication des filets (?)... Des » dents de divers animaux (Loup, Bœuf), percées dans leur racine, ont dû » servir d'ornement, ainsi que d'autres objets façonnés en pendeloques, » quelquefois avec la partie éburnée des os de l'oreille du Cheval ou du » Bœuf.

» Un autre objet, déjà trouvé par l'un de nous dans la sépulture d'Auri- » gnac et sur lequel il avait cru devoir garder le silence, par défiance de la » valeur d'une observation encore unique, s'est représenté aux deux sta- » tions de Laugerie et à celle des Eyzies. C'est une première phalange creuse » chez certains herbivores ruminants, et qui se trouve percée artificielle-

avons aussi recueilli un métacarpien du petit doigt d'un jeune Félis de grande taille [*Felis spelæa* (?)] où se voient de petites entailles et de nombreuses rayures produites par un outil tranchant, absolument comme celles que l'on remarque sur les os de Renne ou de Cheval mangés par l'homme.

» ment en dessous, un peu en avant de son articulation métacarpienne » ou métatarsienne ; en plaçant la lèvre inférieure dans la cavité articulaire » postérieure et en soufflant ensuite dans le trou, on obtient un son aigu » analogue à celui que produit une clef forée de moyen calibre. C'était, on » n'en peut douter, un sifflet d'appel d'emploi usuel sans doute chez ces » peuplades de chasseurs, car, jusqu'à présent, nous en avons observé » quatre exemplaires dont trois sont faits avec des phalanges de Renne et » le quatrième avec une phalange de Chamois.

» C'est encore à Laugerie-Basse que, grâce à la surveillance intelligente et » aux précautions minutieuses de M. A. Laganne, chargé de la direction » de nos fouilles, nous avons obtenu plusieurs parties de bois de Renne » qui, malgré leur altération de vétusté, conservent encore, en tout ou en » partie, des représentations très-distinctes de formes animales. Quelques-» unes sont simplement gravées au trait sur la palmature ou expansion ter-» minale des prolongements frontaux du Renne, d'autres sont véritable-» ment sculptées, soit en bas-relief, soit même en ronde bosse ou plein » relief, sur des tiges ou portions de merrain du même animal préparées à » cet effet.

» L'une de ces palmes, dont la troncature ancienne a fait disparaître une » partie du dessin, nous donne encore les contours exacts et tracés d'une » main sûre, de l'arrière-train d'un grand herbivore. La gracilité de la » queue, le peu de flexion des jarrets, et surtout la position très-avancée de » l'indication du sexe mâle ne permettent pas d'y reconnaître un Cheval, » on y retrouverait mieux des formes bovines, et le brusque relèvement de » la ligne du dos en approchant du garrot semblerait devoir nous con-» duire à l'Aurochs (?)... Malheureusement l'interruption du dessin par la » fracture du morceau, se rencontre juste au point où devrait commencer » la villosité touffue ou crinière caractéristique des espèces du sous-genre » *Bison*.

» Dans une seconde palme plus dilatée, nous retrouvons une autre » forme évidemment bovine, à en juger par les jarrets et les ergots placés » en arrière du sabot bisulqué. Ici, la queue plus grosse, la ligne du dos en » prolongement plus horizontal et un fanon lisse et pendant entre les » jambes antérieures accusent des tendances plus prochaines vers le Bœuf » proprement dit [*Bos primigenius* (?)]; une fracture a fait encore disparaître » la région de la tête où s'attachaient les cornes, et l'artiste, pour utiliser » les divisions de l'empaumure, a dû donner à l'animal une attitude tour-» mentée qui nuit à l'effet général du dessin.

» Une troisième palme, où le dessin en gravure est conservé à peu près » intégralement, nous montre un animal dont la tête est armée de deux » cornes montant d'abord verticalement et se courbant ensuite en arrière » vers leur pointe; derrière ces cornes, on aperçoit une indication peu » accusée des oreilles, et sous le menton celle d'une touffe de poils ou » d'une barbe, particularités qui nous ramèneraient assez bien vers un » Bouquetin femelle, si elles ne se trouvaient contrariées par un chanfrein » sensiblement busqué et un renflement de l'encolure derrière les oreilles » qui sembleraient démentir ce rapprochement. Dans cette figure encore, » le dessinateur a, sans nécessité apparente, replié les extrémités posté- » rieures sous le ventre de l'animal, de façon à ce que ses sabots nettement » bisulqués touchent à l'abdomen.

» Parmi les pièces sculptées provenant de cette même localité de Lau- » gerie-Basse, nous citerons une tige ou hampe arrondie, faite du mer- » rain d'un bois de Renne et terminée, par un bout, en pointe de lance » avec un crochet latéral récurrent; était-ce un outil, une arme ou un » signe d'autorité? Nous ne saurions le dire. Immédiatement au-dessus » du crochet on aperçoit sculptée en demi-relief, sur trois de ses faces, » une tête de Cheval à oreilles couchées et un peu longues pour l'espèce, » mais pas assez pour que l'on puisse faire l'attribution de cette figure à » l'Âne. En avant, toujours sur la continuité de la hampe, on rencontre » une seconde tête à museau effilé et armée de cornes à ramures. Les » andouillers basilaires sont sculptés en avant sur le prolongement hori- » zontal de la hampe, tandis que le merrain et l'empaumure sont rejetés » en direction inverse, en arrière; la forme effilée de la tête, où l'on ne » trouve pas l'indication d'un mufle, la dilatation apparente de l'un des » andouillers basilaires et la physionomie d'ensemble de cette figure » porteraient à l'attribuer au Renne plutôt qu'au Cerf élaphe. En avant du » museau de cette tête, on trouve encore une autre figure simplement gra- » vée au trait, et que l'on pourrait assez bien accepter comme une forme » de Poisson.

» Il y a un autre morceau capital où le sentiment de l'art se révèle sur- » tout par l'habileté qu'a mise l'artiste à plier des formes animales, sans » trop les violenter, aux nécessités d'une destination usuelle. C'est un poi- » gnard ou courte épée en bois de Renne et dont la poignée tout entière » est formée par le corps d'un animal : les jambes de derrière sont couchées » dans la direction de la lame; celles de devant sont repliées sans efforts » sous le ventre; la tête, qui a son museau relevé en haut, forme avec le dos

» et la croupe une concavité destinée à faciliter l'empoignement de cette » arme par une main nécessairement beaucoup plus petite que celles de nos » races européennes.... La tête est armée de cornes ramées qui se trouvent » accolées aux côtés de l'encolure sans gêner nullement la préhension; » mais les andouillers basilaires ont dû être supprimés. L'oreille est plus » petite que celle du Cerf et, dans sa position, plus en rapport aussi avec » celle du Renne; enfin l'artiste a laissé subsister, sous l'encolure, une » saillie en lame mince et déchiquetée sur son bord, qui simule assez bien » la touffe de poils que l'on retrouve souvent dans cet endroit chez le Renne » mâle. Il est regrettable que ce morceau nous soit arrivé à l'état de simple » ébauche, comme on peut en juger par le travail de la lame non terminée » et par certains détails de sculpture à peine indiqués.

» Maintenant, s'il fallait ajouter de nouvelles évidences à celles déjà four- » nies pour la preuve de la contemporanéité de l'homme et du Renne dans » ces régions devenues notre France centrale et méridionale, nous pour- » rions mentionner des bois assez nombreux de cet animal à la base des- » quels on distingue des entailles faites en en détachant la peau. Nous appel- » lerions aussi l'attention sur d'autres coupures ou entailles transverses que » l'on remarque fréquemment au bas des canons de nos Rennes des cavernes » et qui ont été produites par la section des tendons opérée, comme le font » encore de nos jours les Esquimaux, à l'intention de fendre ces tendons » et de les diviser en fils qui servent à coudre les peaux d'animaux et aussi » à tresser des cordes d'une grande solidité.

» Enfin nous pourrions encore montrer une vertèbre lombaire de Renne, » percée de part en part par une arme en silex qui est restée engagée dans » l'os où elle est d'ailleurs retenue par une incrustation calcaire.

» Après cela, comme circonstances archéologiques propres à caractériser » la période du Renne en France, nous nous bornons à mentionner celle-ci : » c'est que sur dix-sept stations où nous avons relevé la présence de cet » animal dans un état de sujétion à l'action humaine, il n'en est pas une où » nous ayons observé des traces de polissage sur les armes de pierre; et, » cependant, c'est par plusieurs milliers que nous y avons recueilli des silex » taillés dans toutes les variétés de types et passant par tous les degrés de » perfectionnement du travail, depuis la forme grossièrement ébauchée des » haches du *diluvium* d'Abbeville et de Saint-Acheul, jusqu'aux têtes de » lances à facettes multipliées et à bords élégamment festonnés des plus » beaux temps de l'âge de la pierre en Danemark.

» Quant à l'époque où le Renne aurait cessé d'habiter notre Europe » tempérée, nous n'aurions sur ce point aucune donnée historique ou de » chronologie positive. Le Renne n'a été vu ni clairement décrit par aucun » auteur de l'antiquité. César en a parlé seulement par ouï-dire, et comme » d'un animal existant encore quelque part, dans une forêt dont on n'avait » pu atteindre les limites extrêmes, même après une marche de 60 jours. » Nous n'avons point reconnu le Renne parmi les animaux figurés sur les » anciennes monnaies de la Gaule. Nous n'avons pas trouvé ses ossements » dans les dolmens et autres sépultures dites celtiques, où se trouvent fré- » quemment associés des restes d'animaux sauvages et domestiques, et où » nous avons même pu observer par deux fois, aux environs de Paris, » des ossements de Castor. Le Renne n'a pas, que nous sachions, été en- » core retrouvé dans les tourbières de la France. MM. Garrigou et H. Filhol » ne l'ont pas non plus signalé dans certaines cavernes de l'Ariége, qu'ils » ont justement assimilées, par leurs caractères zoologiques et aussi par » la présence des instruments en pierre polie, aux plus anciennes habita- » tions lacustres de la Suisse. On sait que le Renne manque aussi jusqu'à » présent dans la faune de ces pilotis lacustres, et cependant nous avons pu » étudier ses restes, provenant d'une caverne du voisinage, celle du Mont- » Salève, où l'association des silex simplement taillés et des mammifères » afférents à la même période, s'est montrée dans les mêmes conditions que » dans nos grottes du Périgord.

» Ainsi, que la disparition du Renne de notre Europe tempérée soit le » résultat de l'extinction régionale de cette espèce ou bien de son refoule- » ment par le développement progressif des sociétés humaines, ou bien en- » core, si l'on veut, de sa récession graduelle et spontanée par suite de » changement dans les conditions climatériques, il n'en est pas moins pro- » bable que cette disparition remonte à une phase des temps préhistoriques » antérieure à l'introduction des races domestiques et à l'emploi des métaux » dans notre Europe occidentale. »

» L'Académie remarquera que, dans la Lettre de MM. Lartet et Christy, ainsi que dans la communication que j'ai eu l'honneur de faire dernièrement au sujet de la caverne de Bruniquel, il n'a pas été fait mention des ossements humains trouvés tant dans cette dernière localité que dans la grotte des Eyzies. Cette réserve tient à ce que l'époque de l'enfouissement de ces débris nous semble pouvoir être moins ancienne que celle dont date l'amoncellement des os de Renne et d'instruments en silex ou en os travaillés. »

PALÉONTOLOGIE. — *Note sur de nouvelles preuves de l'existence de l'homme dans le centre de la France à une époque où s'y trouvaient aussi divers animaux qui de nos jours n'habitent pas cette contrée; par* **M. DE VIBRAYE.**

« L'histoire de l'homme à son berceau présente encore des obscurités qu'il est urgent de s'appliquer à faire disparaître ; j'estime donc aujourd'hui servir les intérêts de la science en communiquant brièvement quelques-unes des observations que de nombreux voyages, entrepris dans le cours de l'année 1863, m'ont permis de réunir en explorant les cavernes, les brèches osseuses et les terrains de transport.

» Je répéterai, comme je l'exprimais à la Société Géologique de France en 1860, que mon témoignage ne saurait être suspect, ayant partagé les doutes à l'endroit de la coexistence de l'homme et des animaux, les uns de races éteintes, les autres ayant opéré leur migration vers d'autres points du globe à la suite probable d'une modification dans les climats et les milieux ambiants, modification dont la cause est encore indéterminée.

» J'ai cru devoir étendre mes recherches aux monuments appartenant à cet âge qu'on est convenu de qualifier d'ère celtique. Je n'entreprendrai pas de décrire ici les instruments de silex et les poteries que j'ai pu recueillir, il me suffit d'appeler l'attention sur les obscurités de cette époque. En présence des incertitudes qui nous entravent, il est utile, ce me semble, de favoriser les comparaisons et de préparer un classement en quelque sorte chronologique de l'âge de pierre.

» Dans l'opinion du plus grand nombre le moment n'est pas encore venu d'attribuer sans critique aux premiers âges de l'homme certains instruments polis rencontrés à côtés de silex ouvrés d'un travail plus rudimentaire. Les sables diluviens nous en offriraient-ils des exemples, aussi bien que les monuments réputés celtiques? Ce que je puis affirmer, c'est que la couche des cavernes caractérisée par la présence de nombreux ossements de Renne incisés, fracturés ou même ouvragés, m'a procuré :

» 1° Dans la grotte des Fées (Arcy-sur-Cure, Yonne) une hache ou plutôt un casse-tête en roche amphibolique dont l'ère celtique ne répudierait pas le travail ; d'autre part un calcaire saccharoïde évidemment usé par le frottement.

» 2° Les gisements ou stations de Tayac et de Tursac (Dordogne) ont fourni dans les mêmes conditions des granites *équarris* ou arrondis sur les bords, évidés au centre, ayant eu sans doute pour destination de broyer les

grains. En présence de ces faits avérés, le plus sage est de ne pas consentir à l'élimination systématique de ces objets, des couches réputées diluviennes, et pour ma part je ne puis rejeter *à priori* l'hypothèse de leur antiquité.

» Mais avant de se prononcer il faudra recourir à l'étude stratigraphique des cavernes, des brèches osseuses, et de tous les terrains de transport; puissant moyen de contrôle que peut-être on a trop souvent négligé.

» J'ai comme tant d'autres exploré la vallée de la Somme; c'était un point de départ, mais il fallait aller à la recherche de faits nouveaux et régulariser les observations dans quelques localités explorées trop superficiellement.

» Le département de Loir-et-Cher a fourni sur un grand nombre de points des instruments de silex : *nuclei*, couteaux, hachettes, pointes de lances, boules ou rognons ayant fait l'office de marteaux pour obtenir des éclats. Ces différents *outils* se retrouvent dans le sous-sol, ou bien à la surface lorsqu'ils y ont été ramenés par les travaux de la culture. Ils accompagnent invariablement le diluvium qui se développe généralement en Sologne sur les plateaux, et se rencontrent toujours aux points où les formations géologiques sous-jacentes affleurent : ici les sables ou les grés faluniens; sur d'autres points le calcaire lacustre supérieur du système de la Beauce, ailleurs encore les assises crétacées.

» Le 19 juillet, notre collègue, M. de Verneuil, me fit observer les mêmes faits au Moulin-de-César, près de Sacy-le-Grand, à 110 mètres au-dessus du niveau de l'Oise. Un *diluvium* recouvre les argiles à lignites du Soissonnais. Ici les éclats de silex jonchent le sol; plusieurs d'entre eux sont caractérisés par un travail de retouche assez finement exécuté. Comme partout ailleurs, sans en excepter les bords de la Somme et les cavernes, des traces d'un polissage naturel sur les silex me semblent mériter un scrupuleux examen. Devra-t-on les attribuer à la pression des blocs entraînés par les courants? Le fait est général et réclame une explication.

» L'étude la plus utile à faire est d'établir une corrélation entre les silex et les débris d'animaux qui les accompagnent lorsque les agents destructeurs, notamment l'action dissolvante de l'acide carbonique sur les ossements, a permis de retrouver les traces des faunes de l'ancien monde. C'est ainsi qu'à Vallières (Loir-et-Cher), dans une grotte à peu près épuisée, aussi bien que dans une brèche osseuse qui la circonscrit en s'infiltrant dans les fissures des roches crétacées, on a trouvé des ossements d'*Hyæna spelæa*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Cervus megaceros*, *Bos primigenius*, *Equus*

adamiticus, *etc.*, accompagnés de hachettes analogues aux spécimens recueillis dans la vallée de la Somme (1).

» Trois fois dans le cours de l'année 1863 j'ai fait porter mes investigations sur les départements de la Dordogne et de la Charente, à Bourdeilles, Tayac et Tursac, dans le premier de ces départements; à la Combe-de-Rolland, la Roche-Andry, Montgaudier, la Chaise, dans le département de la Charente.

» Dans la plupart de ces localités on peut constater l'existence de foyers où, sur des assises de formations calcaires (oolitiques ou crétacées), ont été déposées, comme pouvant mieux résister à l'action de la chaleur, des roches cristallines étrangères au pays.

» Sur ces foyers on retrouve mélangés aux cendres et débris de charbons, soit même empâtés dans une brèche assez résistante, des milliers d'instruments de silex et une multitude d'objets en os travaillés : aiguilles d'une grande finesse artistement perforées; des poinçons; des hameçons; des flèches barbelées; des cuillers ayant pu servir en raison de leur forme à l'extraction de la moelle; des poignards fabriqués avec des bois de Renne; des ornements par *intailles* ou ménagés en relief sur les ossements. Bien plus encore; la représentation d'animaux dessinés à la pointe sur des fragments de bois et des mâchoires de Renne : la représentation du Cerf et de la Biche; du Cheval et du Bœuf, d'une Loutre ou d'un Castor (2); d'un animal à crinière épaisse dont la tête manque, et enfin de plusieurs Oiseaux et Poissons. Une tête de Renne fait saillie sur le manche d'un poignard; c'est ainsi que nous retrouvons les tentatives rudimentaires de la sculpture, j'oserais même ajouter de la statuaire! Les fouilles de Tayac m'ont procuré quelques fragments de molaires et de défenses d'Éléphant, et je crois devoir attribuer à la dépouille de ce Proboscidien la reproduction d'un type humain : la statuette d'une femme.

» Deux observateurs des plus autorisés devront sans doute entretenir le monde savant de leurs fructueuses découvertes. Je n'anticiperai pas sur les précieuses communications de M. Christy, de Londres, et de M. Lartet, le guide si gracieux de mes premières études paléontologiques, le maître que

(1) Je crois devoir faire observer ici que les *couteaux* de silex de Vallières sont plus achevés, mieux retouchés que ceux qui, dans la couche inférieure de la grotte d'Arcy, viennent s'associer à la faune des races éteintes.

(2) Laugerie-Basse, commune de Tayac, à quelques centaines de mètres du foyer, a fourni deux os de Castor, un métatarsien et la partie supérieure d'un cubitus.

je consulterai toujours dans les cas si nombreux où la prudence aura réclamé de ma part une hésitation.

» Si l'existence des foyers sur un assez grand nombre de points, mais le plus souvent dans le fond des vallées, comme aux abords des cours d'eaux, et la révélation d'une civilisation qu'on aurait tort de qualifier encore aujourd'hui de rudimentaire, devait servir d'objection à l'antiquité *relative* de ces premiers habitants du globe, je répondrais que les silex ouvrés, fendillés sous l'influence du feu, se rencontrent dans les sables des plateaux, mais les objets qui les accompagnaient sans doute ont été dispersés, entraînés par les eaux. La matière siliceuse a pu seule résister aux grands courants sous le double bénéfice de sa pesanteur spécifique et de son incorruptibilité, lorsque les matières osseuses et gélatineuses ont disparu, comme je l'indiquai plus haut, sous l'influence délétère des agents atmosphériques. Mais, d'autre part, il faut interroger la faune de ces foyers; elle est identique avec celles des brèches osseuses qui les environnent et les recouvrent : le Renne, l'Aurochs, le Bœuf et le Cheval associent leurs débris à de nombreux silex d'un travail assez achevé sur un certin nombre de points, pour être comparés à des instruments de même nature attribués à l'ère celtique. C'est notamment à la Combe-de-Rolland, près d'Angoulême; à Bourdeilles (grotte de l'Ane et Fourneau-du-Diable) que se rencontrent les plus beaux types. Dans les communes de Tayac et Tursac les instruments sont moins parfaits, mais en revanche les ossements utilisés abondent (1). Le foyer du Roc-Coutteux à Bourdeilles, les grottes de la Chaise et de Montgaudier, près Montbron (Charente), ont procuré des spécimens analogues, mais en plus petit nombre.

» A Bourdeilles les silex ouvrés se rencontrent dans la vallée, mais on les retrouve encore à toutes les hauteurs et dans les brèches (2). Sans doute ils furent entraînés par l'impétuosité des courants, ceux-là même qui ont corrodé les roches, non-seulement dans les parties déclives des vallées d'érosion, mais jusqu'au sommet des plateaux.

» Si l'on était tenté d'attribuer à quelques remaniements le dépôt de la grotte de l'Ane à Bourdeilles, je ferais observer que les sédiments calcaires se retrouvent jusque dans la partie supérieure de cette grotte et qu'ils em-

---

(1) Outils, armes ou dessins, 252; bois de Renne entaillés ou sciés, 260; bois de Cerfs dans les mêmes conditions, 9.

(2) L'exploration de cette brèche a fait découvrir une molaire humaine que j'ai pu extraire de mes propres mains.

pâtent les silex finement travaillés que je mentionnai plus haut. On doit admettre, d'autre part, que pour avoir été précipités par une fissure dont on peut constater la présence à son sommet, les animaux tels que le Renne, le Loup, etc., ont dû peupler le sol à des niveaux plus élevés.

» Sur quelques points de ces stations humaines, de ces foyers, on retrouve les dépouilles d'animaux appartenant aux races éteintes; à Montgaudier, quelques rares débris d'*Hyæna spelæa;* à la Chaise, le *Rhinoceros tichorhinus;* dans le foyer de Laugerie, l'Éléphant est représenté par quelques fragments de molaires et un certain nombre d'instruments. Déjà, les années précédentes, j'avais recueilli dans la grotte des Fées des molaires d'*Elephas primigenius* et des objets en ivoire travaillé, qu'une idée préconçue me faisait éliminer trop arbitrairement de la couche moyenne, plus ou moins légitimement qualifiée de diluvium rouge ou supérieur.

» L'an dernier j'ai cru devoir explorer plus scrupuleusement encore la grotte des Fées (Arcy-sur-Cure). Le point capital était d'établir incontestablement la coexistence de l'homme, des races éteintes et des espèces ayant opéré leur migration vers le Nord. Mes dernières fouilles m'ont apporté la confirmation du premier de ces deux faits.

» Lorsque je débutais en 1858, j'avais, comme tous les explorateurs inexpérimentés, procédé par voie de tâtonnement, et je m'étais vu contraint, en présence d'obscurités nombreuses, de suspendre mon jugement. Le moyen le plus efficace de faire disparaître les causes d'hésitation était d'explorer successivement la superposition des couches et notamment, pour étudier le diluvium inférieur, d'épuiser les couches supérieures. C'est dans ces conditions, et lorsque la couche intermédiaire (*diluvium rouge*) avait entièrement disparu, qu'un intelligent et savant collaborateur, M. Franchet, qui m'accompagnait aux grottes, retira de ses propres mains, à la base de la couche inférieure et presque sur le rocher même, un atlas humain s'associant à de nombreux ossements d'Ours et d'Hyène des cavernes. Le *facies* de cette dépouille humaine, à défaut même du gisement, servirait à dénoter sa provenance. Voici le cinquième exemple en six années d'ossements humains retirés de cette couche inférieure et recueillis sur des points éloignés, mais *toujours* en relation directe avec les races éteintes et dans les mêmes conditions d'enfouissement, sans aucune trace d'un remaniement postérieur.

» Le plafond de la grotte des Fées s'est écroulé sur un certain nombre de points et sépare l'assise inférieure de la couche moyenne. Après avoir soulevé péniblement au moyen de pinces en fer les dalles appartenant à

l'oolite inférieure et parfois au coral-rag, les fouilles changent de nature, et ce n'est plus avec le Renne, mais avec l'Ours et l'Hyène, l'Éléphant et le Rhinocéros, que j'ai moi-même extrait de cette assise inférieure les silex ouvrés et les os fracturés que les ouvriers ne pouvaient découvrir au milieu des matières argileuses humides et grasses qui empâtent les silex et les ossements.

» En présence de ces assises que partage un éboulement, je me suis demandé si l'on pouvait séparer chronologiquement les deux étages? La superposition des couches en cette occurrence appartient-elle à l'ordre géologique? L'existence de cendres et de charbon, des ossements travaillés et les silex ouvrés accumulés en si grand nombre dans la couche supérieure, aussi bien que la rareté des ossements intacts, ne semblent-elles point dénoter ici l'intervention toute exclusive de l'homme pour la formation de ces dépôts, comme les kjœkkenmœddinger de la Norvége et certaines accumulations de débris accompagnant les stations lacustres? Jusqu'au jour où les races éteintes avaient semblé circonscrites dans la couche inférieure, on aurait pu repousser absolument cette hypothèse : mais si d'une part les races encore existantes, bien qu'ayant opéré leur migration, se trouvent appartenir aux deux étages; si, d'autre part, les dépouilles des races éteintes viennent s'associer aux espèces encore existantes au sein des ateliers de l'industrie primitive de l'homme, que penser de cette double association?

» En tous cas, la couche artificielle, soit même naturelle, où les ossements de Renne abondent, où se rencontrent les foyers, a précédé l'une des perturbations du globe, témoin la présence des nombreux débris anguleux des roches environnantes et les cailloux roulés empruntés aux roches cristallines, empâtés pêle-mêle dans une brèche avec les instruments de silex et les ossements travaillés. Cette couche est bien différente, soit dit en passant, des stations lacustres où les débris animaux appartiennent sans exception à la faune moderne et locale qu'aucune révolution du globe n'autorise à séparer de notre époque.

» Je dois signaler ici la découverte de métaux bruts associés aux ossements des cavernes.

» Le fait négatif de leur absence au sein des couches diluviennes avait fait admettre *à priori* que les hommes de ces temps reculés en ignoraient complétement l'usage, lorsqu'ils n'étaient peut-être que dépourvus des moyens d'utilisation, tout en ayant conservé la notion traditionnelle de

leur valeur (1). J'ai recueilli dans la couche inférieure des grottes d'Arcy (couche de l'*Ursus spelæus*) un rognon de fer hydraté géodique (œtite) analogue à un échantillon de même nature que m'a procuré la fouille d'un dolmen à la Birochère, près de Pornic (Loire-Inférieure); la même couche recélait en outre une substance que je crois pouvoir attribuer au peroxyde de manganèse. Deux échantillons analogues proviennent du Fourneau-du-Diable à Bourdeilles (couche du Renne). Enfin le foyer de Laugerie (commune de Tayac) m'a rendu possesseur d'une petite masse de cuivre, recouverte presque en entier d'un enduit de cuivre carbonaté vert, et de cristaux cubiques de protoxyde de cuivre. Le *facies* de ce minéral, que je crois pourtant naturel, est analogue à celui de *fibules* gallo-romaines en bronze, renfermant dans une cavité de semblables cristaux de cuivre oxydulés. Sans nul doute les peuplades primitives ont eu des relations lointaines, témoin les débris de coquilles marines retrouvées parmi les objets travaillés; à Bourdeilles les genres *Patella* et *Dentalium;* à Montgaudier, *Buccinum* et *Dentalium;* aux Eyzies, le genre *Cassis.* C'est ainsi que M. Lartet avait découvert, à Aurignac, certains disques perforés, empruntés à des valves de *Cardium.* De semblables disques provenant de la fouille d'un dolmen, à 6 kilomètres de Mende, font partie de ma collection.

» Je ne veux pas terminer cet exposé sans mentionner la présence d'éclats de quartz hyalin, parmi les instruments de silex accompagnant les ossements travaillés. J'ai recueilli le premier échantillon dans la couche inférieure des grottes d'Arcy (1862). Le même fait s'est reproduit en 1863 à Montgaudier, puis ultérieurement aux Eyzies. Ce dernier fragment de cristal de roche, légèrement enfumé, semble retouché sur les bords (2).

» Pour ajouter un nouveau fait à mes propres observations, je mentionnerai les intéressantes recherches d'une double génération de savants. En explorant les bords de la Charente, MM. de Rochebrune, père et fils, ont pu soustraire au vandalisme des ouvriers de magnifiques molaires d'*Elephas antiquus* accompagnées de molaires d'*Elephas primigenius,* d'un remarquable fragment de défense et de quelques os des membres, malheureusement en

(1) Les peuplades qui, sans doute, afin de les suspendre en guise d'ornement ou d'amulette, perforaient les bois de Renne (Tayac et Tursac), les incisives du Cheval et du Bœuf; les canines de Loup, de Renne (Tayac); d'*Ursus arctos* (Arcy); d'*Ursus spelæus* (Aurignac), pouvaient bien attribuer également aux métaux quelque vertu curative ou même surnaturelle.

(2) Des éclats de cette nature appartiennent aux stations lacustres de la Suisse.

trop petit nombre. Sur l'un de ces derniers on reconnaît la trace la plus évidente d'une incision. Parmi les cailloux roulés et les débris de roches cristallines accompagnant ces ossements, j'ai constaté la présence d'un instrument de silex d'un travail assez achevé (1).

» En résumé, trois faits principaux, fruits de longues et persévérantes recherches, appartenant à un grand nombre d'observateurs, viennent aujourd'hui se contrôler et se grouper : l'homme des premiers âges se dévoile par ses œuvres; l'homme s'associe par sa dépouille aux races éteintes; l'homme enfin se fait révélateur de sa propre existence en reproduisant lui-même son image.

» Longtemps on avait prétendu nier l'intervention de l'homme dans les ébauches des premiers instruments de pierre : plus tard on s'efforça d'atténuer la valeur des fractures intentionnelles et des incisions observées sur un si grand nombre d'ossements appartenant aux genres Cheval, Bœuf ou Renne. Mais aujourd'hui les ossements se convertissent en instruments nombreux; des figures d'animaux se trouvent reproduites sur leur propre dépouille; le Renne vivant a servi de modèle à la sculpture d'un manche de poignard engagé dans une brèche osseuse (Laugerie-Basse).

» Bien plus encore, la statuaire des premiers âges a reproduit l'espèce humaine dans une sorte d'idole impudique dont la matière appartient à la dépouille d'un Éléphant.

» Je me suis efforcé de retracer ici les faits les plus concluants : à mes yeux la cause est entendue. Je veux toutefois poser une dernière question, que plus haut j'ai laissé pressentir. Doit-on séparer l'époque du Renne, que je prends ici comme type de la migration des espèces, de la faune des races éteintes à laquelle d'autre part le Renne se retrouve associé? Dans la double hypothèse de l'association ou de la superposition des faunes, l'homme se révèle par sa présence ou par ses œuvres. Un avenir prochain nous apprendra la plus ou moins intime corrélation de ces deux étages. C'est à mon sens aujourd'hui l'unique obscurité véritablement sérieuse de cette intéressante question. »

---

(1) Ce fait confirmerait la découverte d'incisions observées par M. Desnoyers sur des ossements d'*Elephas meridionalis* et autres espèces recueillis à Saint-Prest : indice le plus ancien jusqu'à ce jour de la contemporanéité de l'homme et des espèces éteintes.

MÉMOIRES LUS.

M. E. **George** lit la première partie d'un travail intitulé : « Étude sur quelques nouveaux anesthésiques. »

Cette première partie, se composant surtout de considérations générales et de renseignements historiques sur les substances essayées jusqu'à ce jour, est peu susceptible d'analyse. Quand l'auteur, poursuivant ses communications, fera connaître les résultats de ses propres expériences, nous aurons occasion d'y revenir.

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Bernard.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les conditions d'équilibre de l'atmosphère terrestre; par* M. A. **Duponchel**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Liouville, Piobert.)

« Les couches successives de l'atmosphère terrestre se maintiennent en équilibre sous l'action combinée de la pesanteur qui les sollicite à descendre et de la force vive ascensionnelle résultant de la différence de température qui tend à les faire monter.

» Désignant par :

k, l'équivalent mécanique de la chaleur;

γ, le coefficient de chaleur spécifique absolue de l'air, indépendamment de tout effet mécanique produit dans les expériences ordinaires;

a, la température à la surface du sol;

y et θ, la distance à cette même surface et la température variable d'une couche quelconque;

» La force vive ascensionnelle due à l'action de la pesanteur d'une molécule quelconque de masse dm, aura pour expression analytique $2gk\gamma d\theta dm$; la force vive due à l'action de la pesanteur sera représentée par $-2gdydm$; d'où l'équation différentielle

$$dy = -k\gamma d\theta,$$

qui par intégration, en déterminant la constante pour l'hypothèse $y = 0$, $\theta = a$, conduit à l'équation

$$y = k\gamma(a - \theta),$$

pour relation finale démontrant la proportionnalité, jusqu'ici plus ou moins contestée, entre la hauteur et le décroissement de température.

» L'équilibre atmosphérique ainsi conçu, considéré à part toute perturbation extérieure, est éminemment stable; en ce sens qu'une molécule quelconque peut librement passer d'une couche à l'autre, sans perdre ou emprunter de chaleur aux molécules voisines. En montant ou en descendant, en effet, elle perdra ou gagnera une quantité de chaleur précisément égale à la force vive nécessaire pour la ramener à sa position première par l'effet de la pesanteur.

» Les valeurs des coefficients k et γ ne sont pas précisément égales à celles qui sont données dans les traités de physique. Elles sont d'ailleurs liées entre elles et à leur produit $k\gamma$, par des relations bien définies, sans que les observations expérimentales faites jusqu'à ce jour nous aient permis de les déterminer avec toute la rigueur désirable.

» En prenant pour base les expériences les plus dignes de foi, notamment celles de M. Regnault sur la détermination du coefficient de chaleur spécifique à volume constant, on arrive comme résultat probable, sinon certain, aux valeurs $k = 585$ kilogrammètres, $\gamma = 0{,}2733$, d'où

$$y = 160(a - \theta),$$

pour l'équation d'équilibre de l'air sec, qui devient

$$y = 160(a - \theta)\left[1 + (2{,}01)\frac{p}{P}\right],$$

dans le cas de l'air humide, p étant la tension de la vapeur d'eau, P la pression atmosphérique totale. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle manière de former les acides malonique et succinique ; par* **M. H. Muller**.

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard, Fremy.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'influence que l'eau pure ou chargée de matières étrangères exerce à froid sur le sucre de canne ; du rôle des moisissures dans les modifications du sucre ; par* **M. Maumené**.

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée, dans la séance du 15, pour le Mémoire de M. Béchamp, Commission qui se compose de MM. Payen, Peligot et Fremy.)

M. Mène adresse une Note ayant pour titre : « Examen chimique des opérations du four à puddler dans la métallurgie du fer. »

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission déjà nommée pour d'autres communications de l'auteur également relatives à la métallurgie du fer ; cette Commission se compose de MM. Balard et Fremy.

M. Foucaud de l'Espagnery présente l'observation de trois cas de tumeurs blanches traités avec succès par la compression méthodique.

(Commissaires, MM. Velpeau, Bernard, Cloquet.)

MM. Loiseau et Boivin soumettent au jugement de l'Académie un Mémoire sur les sucrates de chaux.

(Commissaires, MM. Pelouze, Payen, Fremy.)

M. Dubois fait connaître les améliorations qu'il a apportées à son arithmographe, depuis le temps où cet appareil a été l'objet d'un Rapport favorable fait à l'Académie dans (*voir* le *Compte rendu* de la séance du 7 octobre).

(Renvoi aux anciens Commissaires : MM. Mathieu, Morin, Faye.)

M. Desrousseaux envoie de Givonne, près Sedan, plusieurs Notes et Lettres relatives à diverses questions de physique générale et d'astronomie.

MM. Pouillet, Babinet et Faye sont invités à prendre connaissance de ces communications et à faire savoir à l'Académie si elles sont de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Directeur général des Douanes et des Contributions indirectes adresse pour la Bibliothèque de l'Institut un exemplaire du Tableau général des mouvements du cabotage en 1862, document qui vient d'être publié par l'Administration et qui forme le complément du Tableau général du commerce de la France pendant la même année.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la production d'oxygène ozoné par l'action mécanique des appareils de ventilation; par* **M. C. Saintpierre.**

« I. Dans le tuyau de sortie d'une machine soufflante destinée à alimenter le fourneau d'une fonderie, je disposai plusieurs bandelettes de papier ioduro-amidonné de Schœnbein. Une heure avant de mettre le ventilateur en mouvement, je plaçai dans l'atelier et au dehors plusieurs papiers semblables. J'ai constaté que tandis que ces derniers papiers n'avaient pas changé de couleur, même après cinq ou six heures, les bandelettes baignées par l'air du ventilateur prenaient, après dix minutes d'exposition, une légère teinte violacée, rendue plus sensible, on le sait, par l'immersion dans l'eau.

» Toutefois la teinte la plus forte que j'ai pu obtenir correspondait seulement au n° 3 de l'échelle ozonométrique de M. Schœnbein. J'attribue ce fait à la vaporisation de l'iode, et ce qui autorise cette explication, c'est la disparition de la teinte violacée elle-même par une action trop prolongée du courant d'air.

» L'air extérieur n'était pas capable de modifier le papier réactif, même après neuf ou dix heures; le temps était beau, point d'orage; l'air de l'atelier n'agissait pas davantage : or le ventilateur s'alimentant d'air non ozoné, pris à la fois à l'extérieur et à l'intérieur, il fallait admettre que la modification de l'oxygène était due tout entière à la compression que ce gaz subit dans l'appareil.

» II. Voulant m'assurer que le changement de teinte du papier ne pouvait être attribué au simple renouvellement de l'air, j'ai disposé des bandelettes de Schœnbein sur le volant et sur les boules du régulateur d'une machine à vapeur destinée à mettre en mouvement une scierie de planches. Les résultats furent absolument négatifs, même après quatre ou cinq heures.

» III. J'ai résumé ces expériences dans la suivante. Je pus disposer pendant quelques heures d'un ventilateur à palettes mû par la vapeur qui vint à remplacer dans la fonderie ci-dessus l'ancien appareil. Je plaçai sur les palettes et dans le tuyau de sortie des papiers ozonoscopiques coupés par moitié et numérotés. Les moitiés correspondantes furent collées sur les côtés du tambour, près des ouvertures d'entrée de l'air et sur le volant de la machine.

» Après dix minutes d'une grande vitesse, tous les papiers baignés par l'air extérieur n'étaient pas influencés; les autres, soumis à l'action de l'air

ventilé, étaient légèrement teintés après l'immersion de la bandelette dans l'eau.

» IV. Je viens de vérifier récemment ces résultats et j'ai essayé dans cette expérience de déterminer quelques-unes des conditions du phénomène.

» J'ai obtenu les résultats de l'expérience III, la température étant + 10°, et j'ai pu m'assurer qu'une grande vitesse est nécessaire. En marchant lentement je n'obtenais rien; avec 1000 tours par minute, j'arrivais à la teinte 2 ou 2,5 de Schœnbein sans pouvoir la dépasser. J'ai placé enfin à côté des papiers ozonométriques du papier bleu de tournesol, et j'ai constaté que ce réactif n'est pas influencé. On ne saurait invoquer, par conséquent, la formation d'un acide nitrique.

» V. Je puis donc conclure de ces faits que, par l'action mécanique qui s'exerce dans les machines soufflantes, dans les ventilateurs, peut-être aussi dans les pompes des bains d'air comprimé (?), l'air s'ozonise. Comme j'ai opéré forcément sur de l'air plus ou moins humide, on m'objectera peut-être que la vapeur d'eau joue un rôle et que mes expériences trouveraient leur explication dans les faits nouveaux annoncés par M. le général Morin. Je ne repousse nullement cette conclusion. »

M. Perreaux prie l'Académie de vouloir bien comprendre parmi les inventions admises à concourir pour le prix de Mécanique de 1864, ses machines dynamométriques employées à mesurer la force des fils soit isolés, soit en tissu, et le système de pompe qu'il a désigné par le nom de *pompes agricoles*.

Cette Lettre sera renvoyée à la Commission du prix de Mécanique.

M. Girals adresse de Marvejols (Lozère) une Note concernant une expérience qu'il a conçue et qu'il ne peut exécuter dans le lieu où le retiennent ses fonctions faute des instruments nécessaires.

La séance est levée à 4 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 29 février 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Direction générale des douanes et des contributions indirectes. Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1862. Paris, novembre 1863; vol. in-4°.

De la thrombose et de l'embolie cérébrales, considérées principalement dans leurs rapports avec le ramollissement du cerveau ; par E. LANCEREAUX. Paris, 1862; in-4°.

Des hémorrhagies méningées, considérées principalement dans leurs rapports avec les néomembranes de la dure-mère cranienne; par le même. (Extrait des *Archives générales de Médecine.*) Paris, 1862; br. in-8°.

De l'amaurose liée à la dégénération des nerfs optiques dans les cas d'altération des hémisphères cérébraux; par le même. (Extrait du même recueil.) Paris, 1864; br. in-8°.

Ces trois opuscules sont présentés au nom de l'auteur par M. Rayer.

Recherches sur les chlorures et les bromures de phosphore (thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris pour le doctorat ès Sciences physiques); *par* M. E. BAUDRIMONT. Paris, 1864; in-4°.

Recherches expérimentales sur les caillots fibrineux et sur les produits d'inflammation du cœur; par le Dr FAURE. (Extrait des *Archives générales de Médecine.*) Paris, 1864; br. in-8°. (Destiné au Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1864.)

Essais sur l'automatique pure, suivis de quelques études complémentaires d'application; par Ernest STAMM. Milan et Paris, 1863; in-8°.

Société Philomathique de Paris. Extrait des procès-verbaux des séances pendant l'année 1863. Paris, 1863; in-8°.

Ignorant learned... *L'Ignorant instruit, ou Recherches sur les mystères long-*

temps méconnus de la franc-maçonnerie, et aussi sur les mystères d'Éleusis en tant qu'ils se rattachent à la royale archimaçonnerie; par Henry MELVILLE. Londres, 1863; in-12.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société d'Histoire naturelle de Dublin pour la session* 1862-1863, t. IV, 1re partie. Dublin, 1864; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 MARS 1864.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Systèmes de coniques qui coupent des coniques données sous des angles donnés, ou sous des angles indéterminés, mais dont les bissectrices ont des directions données; par* **M. Chasles.**

« La méthode générale exposée dans ma communication du 15 février s'applique à un genre de questions dont je n'ai pas encore parlé, savoir : celles où l'on demande qu'une conique coupe des coniques données, cinq coniques si l'on veut, sous des angles déterminés, ou sous des angles indéterminés, mais dont les bissectrices aient des directions données.

» Pour introduire ces conditions dans les questions concernant les courbes dont il s'agit, l'esprit de la méthode demande que l'on connaisse quelques propriétés des systèmes de coniques, qui s'y rapportent.

» Les propriétés ici nécessaires seront des corollaires de théorèmes que je présenterai d'abord sous un énoncé très-général. Tel est le propre, en effet, des vérités mathématiques, qu'une expression générale en fait mieux comprendre le sens, que tout énoncé restreint, destiné à un but spécial, quelque clarté qu'il présente. Cette généralité suffit souvent pour indiquer la marche à suivre dans la démonstration, et pour montrer les rapports

que les théorèmes peuvent avoir avec d'autres vérités déjà connues, rapports qui disparaissent dans les cas particuliers de ces théorèmes. C'est par une généralisation continue, que les liens s'établissent, et que les théories se forment et multiplient leurs applications aux autres parties de la science.

» XXXII. *Étant donnés un système* (μ, ν) *de coniques et un segment* ef, *si par chaque point* a *d'une droite* D *on mène la tangente* $a\alpha$ *de chaque conique qui passe par ce point, et une droite* $a\alpha'$ *telle, que les points* α, α' *divisent le segment* ef *dans un rapport anharmonique donné* (*) : *l'enveloppe de ces droites* $a\alpha'$ *est une courbe de la classe* $(2\mu + \nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $(\mu + \nu)$ *coïncidante avec* D, *et une tangente multiple d'ordre* μ *coïncidante avec* ef.

» COROLLAIRE I. Lorsque les deux points e, f sont à l'infini, on peut dire que les droites $a\alpha$, $a\alpha'$ sont parallèles respectivement à deux rayons homologues de deux faisceaux homographiques; et le théorème prend cet énoncé :

» *Si par les points de rencontre* a *des coniques d'un système* (μ, ν) *et d'une droite* D, *on mène la tangente* $a\alpha$ *de chaque conique, et la droite* $a\alpha'$ *telle, que* $a\alpha$ *et* $a\alpha'$ *soient parallèles à deux rayons homologues de deux faisceaux homographiques donnés : les droites* $a\alpha'$ *envelopperont une courbe de la classe* $(2\mu+\nu)$, *ayant la droite* D *pour tangente multiple d'ordre* $(\mu + \nu)$, *et une tangente multiple d'ordre* μ *à l'infini.*

» COROLLAIRE II. Si les deux faisceaux homographiques sont formés par les côtés d'un angle de grandeur donnée, qui tourne autour de son sommet dans un sens déterminé, le théorème prend cet énoncé :

» *Si autour des points de rencontre des coniques d'un système* (μ, ν) *et d'une droite* D *on fait tourner les tangentes de ces courbes, toutes dans le même sens et d'un même angle : ces droites, dans leurs nouvelles positions, enveloppent une courbe de la classe* $(2\mu + \nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $(\mu + \nu)$ *coïncidante avec la droite* D, *et une tangente multiple d'ordre* μ *à l'infini.*

» COROLLAIRE III. Si les rayons homologues des deux faisceaux homographiques sont rectangulaires, on retrouve le théorème XXII.

(*) Je dis que deux points α, α' divisent un segment ef dans un *rapport anharmonique* λ, lorsqu'on a la relation

$$\frac{\alpha e}{\alpha f} : \frac{\alpha' e}{\alpha' f} = \lambda.$$

Lorsque $\lambda = -1$, on dit, suivant la locution ancienne, que les deux points α, α' divisent le segment ef en *rapport harmonique*.

» Corollaire IV. Les rayons homologues des deux faisceaux peuvent être également inclinés sur une droite fixe; alors on donne au théorème cet énoncé :

» *Si par chaque point d'une droite* D *on mène les tangentes des coniques* (μ, ν) *qui passent par ce point, puis des droites faisant avec ces tangentes respectivement des angles dont les bissectrices aient une même direction : ces droites enveloppent une courbe de la classe* $(2\mu + \nu)$, *qui a la droite* D *pour tangente multiple d'ordre* $(\mu + \nu)$, *et une tangente multiple d'ordre* μ *à l'infini.*

» XXXIII. Lorsque la droite D, dans le théorème XXXII, passe par le point *e* du segment *ef*, *la courbe enveloppe est de la classe* $(\mu + \nu)$, *et a la droite* D *pour tangente multiple d'ordre* ν.

» Corollaire. Lorsque le segment *ef* est à l'infini, on peut dire que les deux droites $a\alpha$, $a\alpha'$ sont conjuguées harmoniques par rapport à la droite D et à une droite de direction donnée.

» Si cette droite est perpendiculaire à D, les droites $a\alpha$, $a\alpha'$ font des angles égaux avec D, et l'on retrouve alors le théorème XVI; car on peut considérer les droites $a\alpha'$ comme étant les tangentes aux coniques d'un système symétrique au système proposé, par rapport à la droite D prise pour axe de symétrie.

» XXXIV. *Le lieu d'un point pris sur chaque conique d'un système* (μ, ν), *de manière que la tangente à la courbe en ce point, et la droite menée à un point fixe* P, *divisent un segment* ef *dans un rapport anharmonique donné, est une courbe de l'ordre* $(2\mu + \nu)$, *qui a trois points multiples d'ordre* μ, *l'un en* P, *et les deux autres en* e *et en* f.

» Corollaires. Lorsque le segment *ef* est situé à l'infini, on peut dire que les tangentes aux coniques et les droites qui leur correspondent, sont parallèles aux rayons homologues de deux faisceaux homographiques.

» I. Si ces faisceaux sont formés par les côtés d'un angle de grandeur donnée, qui tourne autour de son sommet, dans un sens déterminé, le théorème prend cet énoncé :

» *Le lieu des pieds des obliques abaissées d'un point fixe* P, *sur les coniques d'un système* (μ, ν), *sous un angle donné et dans un sens de rotation déterminé, est une courbe de la classe* $(2\mu + \nu)$, *qui a trois points multiples d'ordre* μ, *l'un en* P, *et les deux autres à l'infini sur un cercle.*

» II. Si les rayons homologue des deux faisceaux homographiques sont également inclinés sur un axe fixe, on dira que :

» *Dans un système* (μ, ν) *de coniques, le lieu des points de ces courbes, tels, que les tangentes en ces points et les droites menées à un point fixe* P *forment*

des angles dont les bissectrices soient toujours parallèles à une même droite, est une courbe de l'ordre $(2\mu+\nu)$, *qui a trois points multiples d'ordre* μ, *l'un en* P, *et les deux autres à l'infini, sur les bissectrices et sur une perpendiculaire à leur direction commune.*

» XXXV. *Étant donnés un système de conique* (μ, ν) *et une autre conique* U, *le lieu d'un point* m *tel, que la tangente* mα *d'une des coniques qui passent par ce point, et l'une des deux tangentes* m$\mathcal{C}$ *de* U, *divisent un segment* ef *dans un rapport anharmonique donné, est une courbe de l'ordre* $2(2\mu+\nu)$, *qui a deux points multiples d'ordre* 2μ *en* e *et en* f.

» Cette courbe a $2(2\mu+\nu)$ points de contact avec U.

» Et chacun de ces points appartient à une conique du système, telle, que la tangente de cette courbe et celle de U, en ce point, divisent le segment *ef* dans le rapport donné.

» COROLLAIRE I. Si le segment *ef* est à l'infini, les tangentes $m\alpha$, $m\mathcal{C}$ seront parallèles à deux rayons homologues de deux faisceaux homographiques. Alors le théorème s'énonce ainsi :

» *Le lieu d'un point* m *tel, que la tangente d'une des coniques d'un système* (μ, ν) *qui passent par ce point, et une des tangentes* m$\mathcal{C}$ *d'une conique donnée* U, *soient parallèles à deux rayons homologues de deux faisceaux homographiques, est une courbe de l'ordre* $2(2\mu+\nu)$, *qui a deux points multiples d'ordre* 2μ *situés à l'infini sur les rayons doubles des deux faisceaux homographiques.*

» COROLLAIRE II. Si les deux faisceaux sont formés par les deux côtés d'un angle de grandeur constante, qui tourne autour de son sommet dans un sens déterminé, les rayons doubles sont les deux droites imaginaires asymptotes d'un cercle; le théorème reçoit alors cet énoncé :

» *Le lieu des points dans lesquels les coniques d'un système* (μ, ν) *coupent les tangentes d'une conique* U *sous un angle donné, droit ou aigu, formé dans un sens de rotation déterminé, est une courbe d'ordre* $2(2\mu+\nu)$, *qui a deux points multiples d'ordre* 2μ *à l'infini sur un cercle.*

» COROLLAIRE III. Si les rayons homologues des deux faisceaux homographiques sont également inclinés sur une droite fixe, on donne au théorème cet énoncé :

» *Le lieu des points des coniques d'un système* (μ, ν), *en chacun desquels la tangente d'une conique fait avec une tangente d'une autre conique donnée* U, *un angle dont la bissectrice soit parallèle à une droite fixe, est une courbe de l'ordre* $2(2\mu+\nu)$, *qui a deux points multiples d'ordre* 2μ *à l'infini, l'un dans la direction des bissectrices, et l'autre dans la direction perpendiculaire à celle-là.*

» XXXVI. *Étant donnés un système de coniques* (μ, ν) *et une autre conique* U, *si par chaque point* m *de* U *on mène la tangente* mα *d'une conique du système passant par ce point, et une droite* mα', *de manière que* mα *et* mα' *divisent un segment* ef *dans un rapport anharmonique donné : les droites* mα' *enveloppent une courbe de la classe* $2(2\mu + \nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2μ *coïncidante avec la droite* ef.

» Cette courbe a $2(2\mu + \nu)$ points de contact avec U.

» Et par chacun de ces points passe une conique du système, dont la tangente et celle de U, en ce point, divisent dans le rapport prescrit le segment *ef*.

» COROLLAIRES. Lorsque le segment *ef* est à l'infini, on peut dire, comme ci-dessus, que les droites $m\alpha$, $m\alpha'$ sont parallèles aux couples de rayons homologues de deux faisceaux homographiques.

» I. Si ces faisceaux sont formés par les côtés d'un angle de grandeur donnée, qui tourne autour de son sommet dans un sens déterminé, le théorème prend cet énoncé :

» *Si par chaque point d'une conique* U *on mène des droites faisant un angle donné (dans un sens de rotation déterminé) avec les tangentes des coniques d'un système* (μ, ν) *qui passent par ce point : ces droites enveloppent une courbe de la classe* $2(2\mu + \nu)$ *qui a une tangente multiple d'ordre* 2μ *à l'infini.*

» II. Les rayons homologues des deux faisceaux homographiques peuvent être également inclinés sur une droite fixe; alors on donne au théorème cet énoncé :

» *Si par chaque point d'une conique* U, *on mène des droites faisant avec les tangentes des coniques d'un système* (μ, ν), *qui passent par ce point, des angles dont les bissectrices aient une direction donnée : ces droites enveloppent une courbe de la classe* $2(2\mu + \nu)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* 2μ, *à l'infini.*

» L'un ou l'autre des deux théorèmes généraux XXXV et XXXVI donne lieu au suivant :

» XXXVIII. *Le nombre des coniques d'un système* (μ, ν), *dont chacune coupe une conique donnée* U *en un point tel, que les tangentes de la conique du système et de la conique* U *divisent un segment* ef *en rapport anharmonique donné, est* $2(2\mu + \nu)$.

» COROLLAIRE I. *Dans un système de coniques* (μ, ν), *il existe* $2(2\mu + \nu)$ *de ces courbes qui coupent une conique* U *sous un angle droit, ou, en général, sous un angle donné de grandeur et de sens de rotation.*

» COROLLAIRE II. *Il existe, dans le même système,* $2(2\mu + \nu)$ *coniques,*

qui coupent une conique U *sous un angle dont la bissectrice ait une direction donnée.*

Calcul des caractéristiques d'un système de coniques coupant quatre coniques données U, U′, U″, U‴ *sous des angles donnés, ou sous des angles indéterminés, mais dont les bissectrices ont des directions données.*

» Il faut calculer successivement les caractéristiques des neuf systèmes suivants :

(*a*) (3 p., U), (2 p., 1 d., U), (1 p., 2 d., U), (3 d., U).

(*b*) (2 p., U, U′), (1 p., 1 d., U, U′), (2 d., U, U′).

(*c*) (1 p., U, U′, U″), (1 d., U, U′, U″).

» Pour ce calcul on se servira toujours de la formule $2(2\mu + \nu)$ qui, d'après les corollaires du théorème XXXVIII, exprime le nombre des coniques du système (μ, ν), qui coupent une conique U suivant les conditions prescrites.

» Les caractéristiques du système (3 p., U) sont les nombres de coniques qui, dans les deux systèmes (4 p.) et (3 p., 1 d.), coupent U comme il est demandé. Ces nombres sont 8 et 16. Ainsi

(6) (3 p., U) ≡ (8, 16).

On trouve de même :

(7) (2 p., 1 d., U) ≡ (16, 24),

(8) (1 p., 2 d., U) ≡ (24, 20),

(9) (3 d., U) ≡ (20, 10).

Introduisant dans ces quatre systèmes la condition relative à la seconde conique U′, on calcule de même les caractéristiques des trois systèmes (*b*).

» Ainsi, les caractéristiques de (2 p., U, U′) sont les nombres

N(3 p., U, U′), N′(2 p., 1 d., U, U′),

et ces nombres, d'après le théorème XXXVIII appliqué aux systèmes (6) et (7), sont 64 et 112. Donc

(10) (2 p., U, U′) ≡ (64, 112).

On trouve de même

(11) (1 p., 1 d., U, U′) ≡ (112, 136),

(12) (2 d., U, U′) ≡ (136, 100).

» Les trois systèmes (10), (11), (12) servent à introduire la condition relative à la troisième conique U'' : l'on obtient

(13) $$(1\text{ p.}, U, U', U'') \equiv (480, 720),$$

(14) $$(1\text{ d.}, U, U', U'') \equiv (720, 744),$$

puis enfin

$$(U, U', U'', U''') \equiv (3360, 4368).$$

Telles sont les caractéristiques d'un système de coniques qui coupent quatre coniques quelconques U, U', U'', U''' sous des angles donnés, ou sous des angles dont les bissectrices ont des directions données.

» On satisfera à une cinquième condition quelconque sans difficulté. Si cette condition est de couper une cinquième conique U^{IV} sous un angle donné, l'angle étant estimé dans un sens de rotation déterminé, le nombre des solutions sera

$$2.(2 \times 3360 + 4368) = 2 \times 11088 = 22176.$$

» Ce nombre des coniques qui coupent cinq coniques données sous des angles donnés, est, comme on le voit, beaucoup plus grand que celui des coniques qui touchent les cinq coniques données.

» Si l'on demandait, pour cinquième condition, que les coniques eussent deux diamètres conjugués passant par deux points donnés, le nombre des solutions se compterait par millions, car d'après l'expression $\nu(\mu + \nu)$ du théorème XXIV (*), appliqué au système ci-dessus (U, U', U'', U'''), ce nombre est 33755904. »

TECHNOLOGIE. — *Note sur l'importance comparée des communications entre l'Inde et l'Occident, par les trois routes maritimes du golfe Persique, du golfe Arabique et Suez, et du cap de Bonne-Espérance, d'après les mouvements les plus récents de la navigation et du commerce; par* le baron **CHARLES DUPIN.**

« Il y a déjà sept ans, en 1857, une Commission, composée de MM. Cordier, Élie de Beaumont, Dufrénoy, l'amiral du Petit-Thouars et le baron Charles Dupin rapporteur, fut choisie pour examiner et juger les Mémoires

(*) Au lieu de $(\mu + \nu)$, ligne 2 du théorème XXIV, p. 302 du *Compte rendu* de la séance du 15 février, *il faut lire* $\nu(\mu + \nu)$.

relatifs aux études du canal maritime de Suez, présentés à l'Académie par le Directeur de cette importante entreprise.

» L'examen approfondi de la Commission porta sur la partie géologique des terrains à traverser, sur les filtrations possibles et sur ce qu'on pouvait redouter des ensablements occasionnés par des vents venus du désert, sur la nature et l'étendue des travaux que nécessiterait l'exécution; sur le port et l'entrée à créer dans la Méditerranée, à perfectionner dans la mer Rouge; sur les possibilités et l'avenir de la navigation; enfin, sur les avantages respectifs du canal maritime et d'un chemin de fer dont la préférence était vivement préconisée par quelques personnes puissantes de la nation la plus intéressée dans le choix de ces voies si différentes.

» Nous reproduisons ici sommairement les motifs de la Commission en faveur de la navigation maritime à travers l'isthme de Suez, comme étant la seule qui pût donner la préférence sur la voie du cap de Bonne-Espérance. Nous ferons voir ensuite, par les faits les plus récents, à quel point l'expérience vérifie maintenant la théorie présentée par la Commission.

» Les raisonnements et les conclusions relatifs au chemin de fer syrien, qu'on voulait alors étendre jusqu'au golfe Persique, faisaient voir que cette voie serait encore plus défavorable pour établir une communication directe entre l'Inde et l'Europe. Tout le monde a fini par adopter sur ce point le jugement du Rapport approuvé par l'Académie.

EXAMEN DES CONCURRENCES ENTRE LES DIVERSES VOIES ARTIFICIELLES POUR COMMUNIQUER ENTRE L'EUROPE ET L'ASIE ORIENTALE.

1° *Chemin de fer égyptien.*

» En Égypte même, le canal maritime trouvera pour première concur-
» rence le chemin de fer déjà presque terminé d'Alexandrie au Caire, et que
» l'on continue avec activité jusqu'à Suez.

» Sur ce chemin, les transports des voyageurs et des produits précieux
» pourront avoir une très-grande vitesse, par exemple 60 kilomètres par
» heure; tandis que les navires qui suivront le canal maritime, s'ils trans-
» portent des produits communs, ne parcourront guère que 8 à 10 kilo-
» mètres par heure.

» A la rigueur, et pour plus grande vitesse, les marchandises pourront
» être transportées en 6 heures par le chemin de fer d'Alexandrie à Suez,
» et le parcours des marchandises communes, sur le canal maritime, pourra
» demander 20 heures; supposons 30, et, si l'on veut, 35 pour la plus petite
» vitesse. Voilà le plus grand retard.

» Mais pour être économique, le transport des marchandises sur le che-
» min de fer exigera qu'on prenne un temps beaucoup moins court que
» 6 heures.

» Il est une autre considération bien plus grave que la différence de quel-
» ques heures, sur un parcours total de 20,000 kilomètres entre l'Inde et
» l'Angleterre ou la France.

» L'avantage caractéristique d'un canal maritime, c'est qu'entre l'expé-
» diteur et la personne à laquelle est adressée la cargaison, un seul et même
» navire prend la marchandise au départ et la délivre à l'arrivée, sans ar-
» rêts, sans débarquements, sans embarquements intermédiaires.

» Mais, avec un chemin de fer entre deux mers, tel que celui de l'Égypte,
» il est loin d'en être ainsi. Supposons, par exemple, qu'un navire de
» 1000 tonneaux, chargé dans un port d'Europe, entre dans le port d'Alexan-
» drie. Il faudra d'abord qu'on débarque, avec ordre, avec soin, 1 mil-
» lion de kilogrammes de marchandises, ensuite qu'on les charge sur une
» longue ligne de wagons. Il en faudra plus de cent.

» En arrivant à Suez, il faudra reprendre le million de kilogrammes et
» le charger, suivant l'occurrence, sur un ou plusieurs navires supposés
» présents et prêts à partir.

» On peut concevoir tout ce qu'il faudra de temps pour accomplir cette
» multiplicité d'opérations. Mais il y a bien d'autres inconvénients que le
» temps consommé. Si les objets à transporter sont fragiles, s'ils craignent
» d'être tachés, déchirés, mouillés, etc., l'on multiplie le péril d'endom-
» mager les produits par ces débarquements et ces embarquements succes-
» sifs. Nous l'éprouvons pour les meubles que nous faisons voyager sur
» des chemins de fer, et même pour des objets chargés et déchargés sous
» nos yeux.

» En 1851, lorsqu'il a fallu transporter à Londres des statues, des bas-
» reliefs, et les beaux produits de la manufacture de Sèvres, malgré beau-
» coup de surveillance, la seule complication d'un chargement à Paris
» sur le chemin de fer du Nord, et d'un embarquement intermédiaire à
» Dunkerque, cette complication a suffi pour produire des accidents
» déplorables, et pour briser les objets d'art les plus précieux.

» Il est un autre inconvénient, et capital. Quand les marchandises sont
» transportées sans changer de mains, le capitaine du navire répond per-
» sonnellement de la conservation et du bon état des objets. Mais, quand
» les objets n'arrivent que par une deuxième, une troisième main, après
» deux voyages de mer entrecoupés par un transport sur un chemin de

» fer, on ne sait plus à qui s'en prendre contre le mauvais état des objets » transportés. Lorsque trois personnes sont responsables d'un même dom- » mage, sans qu'on puisse l'attribuer à l'une plutôt qu'à l'autre, en réalité » personne n'est plus responsable; le commerce, alors, n'a ni sécurité ni » garantie.

» Aux yeux des expéditeurs, de tels inconvénients suffiront pour faire » préférer incomparablement un canal maritime traversé par le navire » unique, sans débarquements, sans embarquements intermédiaires. Dans » ce système, on trouvera qu'au total le transport de la mer Rouge à la Mé- » diterranée, même pour les envois de marchandises communes, exigera » beaucoup moins de temps qu'avec le chemin de fer le mieux organisé. » On préférera le canal pour la responsabilité réelle, pour la conserva- » tion des objets, pour l'économie du transport et pour la célérité finale.

» Nous avons raisonné dans l'hypothèse d'un roulage ordinaire ou d'une » accélération moyenne.

» Mais quand il s'agit de transports très-accélérés, l'avantage est bien » plus grand pour un canal maritime. Aujourd'hui ce sont les navires » paquebots à grande vitesse qui font ce genre de transports; ils par- » courent par heure environ 18 kilomètres; ils franchiront le canal en » huit heures.

» Avec le chemin de fer intermédiaire, il faudra deux paquebots au lieu » d'un pour chaque voyage. On parcourra la distance de la mer Rouge à » la Méditerranée en sept heures, en six heures si l'on veut, au lieu de » huit heures; mais ces deux heures de gagnées, il faudra les compenser par » un débarquement et par un embarquement aux extrémités de la voie fer- » rée. Les voyageurs préféreront tous la voie du canal, qui les laissera dans » les mêmes logements à bord, sans déranger leurs effets. A l'égard des » masses d'or et d'argent, au lieu de les débarquer et de les rembarquer, » puis de les exposer à travers l'Égypte pour gagner deux heures, on pré- » férera les laisser dans la soute et sous la clef d'un capitaine d'un seul » et même navire.

» Le chemin de fer entre Alexandrie, le Caire et Suez, ne servira donc » au passage de mer en mer ni pour les transports à petite vitesse des » marchandises communes, ni pour les transports accélérés des trésors » et des produits précieux envoyés d'une mer à l'autre, ni pour la tra- » versée des voyageurs. La voie ferrée sera simplement une voie locale de » l'Égypte, pour la circulation intérieure et pour les envois particuliers de » la vallée du Nil aux deux mers qui l'avoisinent. »

RÉSULTATS LES PLUS RÉCENTS PRÉSENTÉS PAR LA NAVIGATION DES INDES ORIENTALES.

» En Angleterre, on a déjà reçu les tableaux officiels de la navigation et du commerce des deux Présidences de Madras et de Bombay pour l'année qui commence en avril 1862 et finit en avril 1863; on a bien voulu nous en donner communication, et ces documents nous suffisent.

» Ils présentent distinctement, pour Bombay et pour Madras, les transports d'entrée et de sortie opérés par les trois grandes voies qui se présentent lorsqu'on veut communiquer entre l'Inde et l'Occident.

» *Première voie de communication : le golfe Persique et l'Euphrate.*

» Valeur des produits de toute nature suivant cette voie et prenant pour point de départ ou d'arrivée :

Madras........	1,205,323 francs.
Bombay........	28,843,527 »
	30,048,850 francs.

» C'est la centième partie du commerce actuel de l'Orient avec l'Occident. Certainement, si le commerce des provinces qui formaient autrefois l'empire du Roi des Rois n'avait pas de beaucoup surpassé cette modeste somme, il n'aurait jamais figuré parmi les principales sources d'opulence pour les grandes cités qui faisaient l'admiration de l'antique Asie.

» Mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que les objets de luxe ont presque tous disparu d'un commerce qui, pendant un grand nombre de siècles, leur avait dû sa splendeur et son importance. Le croira-t-on? je n'ai trouvé parmi les tributs de l'Inde, qu'on pourrait appeler précieux, que des tissus de cachemire pour 567,075 francs, et des soieries pour 60,000 francs. Le moindre magasin de nouveautés, dans Londres et dans Paris, rougirait de ne pas vendre dans un an pour une plus forte somme de produits qui conviennent à nos classes, je ne dis pas très-opulentes, mais à celles qui possèdent seulement une fortune modérée. A côté de ces produits, ce qui prend la place des anciens trésors de l'industrie des bords du Gange et de l'Indus, c'est du fer, de l'acier, du cuivre anglais; ce sont des mousselines, des percales, des calicots venus de Manchester et de Glascow. De telle sorte qu'aujourd'hui c'est par l'Inde que la Grande-Bretagne, en faisant un parcours immense à travers l'Atlantique et l'Océan oriental, fait pénétrer ses marchandises à bas prix, pour les vendre aux peuples appauvris qui bordent le golfe Persique, l'Euphrate et le Tigre.

» Passons à *la seconde voie de communication de l'Inde avec l'Occident.*

Il faut mettre à part les produits qui s'échangent avec le golfe Arabique et la mer Rouge, excepté le port de Suez.

» Cette ligne, beaucoup plus pauvre que les précédentes, ne fait qu'un commerce qui ne dépasse pas, en 1862-63,

Pour Madras....	1,704,448 francs.
Pour Bombay...	6,279,863 «
	7,984,311 francs.

» C'est le quart du commerce avec le golfe Persique.

» Ici, les objets de luxe disparaissent en presque totalité; ce sont le cuivre, l'acier, le fer et les calicots de l'Angleterre qui prennent la place de ces objets précieux que l'Inde exporte encore moins au midi qu'au nord de l'Arabie.

» Reste le commerce exprimé séparément pour Suez et la Méditerranée sur lequel il faut fixer toute votre attention. Pour l'Égypte, pour les peuples riverains de la Méditerranée et pour l'Angleterre, la valeur totale des importations et des exportations se réduit à ces deux faibles sommes :

Pour Madras... ...	30,292 francs (1).
Pour Bombay......	3,270,770 »
	3,301,062 francs.

» En retirant de ce total la part que peuvent réclamer l'Égypte, la France, l'Italie et toutes les nations qui bordent la Méditerranée, vous pouvez concevoir le peu qui reste pour l'Angleterre. Afin de lui laisser la part principale, concédons-lui les $\frac{9}{10}$ du total, et disons qu'elle fait par Suez, aller et retour, un commerce qui peut aller jusqu'à 3 millions de nos francs. Retenons bien cette somme.

» Voilà tout le grand commerce obtenu par l'Angleterre avec l'occident et le midi de l'Inde, en se contentant du chemin de fer d'Alexandrie à Suez *pour tenir lieu d'un canal maritime.*

» Reste la *troisième voie,* celle que les partisans d'un passé de quatre siècles voudraient conserver à tout prix. Par cette voie la plus longue, dont le parcours n'est pas moindre de 5,000 lieues ou 20,000 kilomètres pour aller d'Angleterre aux côtes de Coromandel et de Malabar, voici quelle est

(1) Peut-être faut-il joindre à ce chiffre une somme peu considérable pour quelques produits laissés à Pointe-de-Galles, île de Ceylan, et qui passent ensuite à Madras.

aujourd'hui la somme des importations pour l'année 1862-63 :

Madras......	119,712,897 francs.
Bombay.....	563,217,893 »
	682,930,790 francs.

C'est-à-dire *deux cents fois* autant par le cap de Bonne-Espérance que par l'isthme de Suez, *lorsqu'on le franchit au moyen d'un chemin de fer.*

» Par conséquent, malgré le secours qu'offre ce chemin, aussi longtemps qu'on n'aura pas terminé le profond et large canal qui permettra qu'un même navire passe d'Orient en Occident avec une économie supérieure à 2,000 lieues sur le parcours, 199 tonneaux contre un continueront d'être transportés par la voie la plus longue, la plus lente et la plus dangereuse.

» Voilà pourquoi les nations les plus éclairées de l'ancien et du nouveau monde sont unanimes dans leurs vœux pour le prompt achèvement d'une canalisation maritime que vous avez ainsi caractérisée dès 1857 : « La con- » ception et les moyens d'exécution du canal maritime de Suez sont les » dignes apprêts d'une entreprise utile à l'ensemble du genre humain. » Et la Commission ajoutait : « Par ces simples mots, nous croyons expri- » mer, dans sa plus grande étendue, le jugement le plus favorable de toute » l'Académie. »

» L'Académie peut voir, par les résultats qu'offe la plus récente expérience, à quel point les démonstrations et les prévisions présentées par la Commission de 1857 sont aujourd'hui confirmées. Nous avons perdu deux des Membres les plus éminents parmi ceux qui composaient cette Commission, MM. Cordier et Dufrénoy, inspecteurs généraux des mines; et les infirmités de l'amiral du Petit-Thouars, si glorieusement conquises dans les combats et sur les mers, nous privent du concours de son expérience et de ses lumières. Mais les vérités que nos illustres confrères ont contribué à établir, et que les faits les plus récents confirment avec tant d'éclat, sont pour eux un honneur durable et digne de l'Académie. »

ASTRONOMIE NAUTIQUE. — *Sur une méthode nouvelle proposée par* M. de Littrow, *pour déterminer en mer l'heure et la longitude; par* **M. Faye** (1).

« Pendant le cours d'une longue expédition maritime, M. Charles de Littrow, directeur de l'Observatoire impérial de Vienne, imagina une méthode nouvelle pour déterminer les longitudes en mer; il publia ses idées à

(1) L'Académie a autorisé l'impression *in extenso* de cette Note que la reproduction d'observations faites à bord de *la Novare* allonge au delà des huit pages réglementaires.

ce sujet dans le premier volume de la nouvelle série des *Annales* de son Observatoire.

» Mais comme cette méthode semblait être en désaccord avec les principes théoriques, elle passa à peu près inaperçue; il fallut qu'une sérieuse épreuve à la mer vînt en révéler la valeur réelle. Cette épreuve a été faite pendant le voyage de circumnavigation de la frégate autrichienne *la Novare*, dont le commandant, M. le contre-amiral de Wüllerstorf, voulut bien essayer la méthode nouvelle : après l'avoir essayée, il finit par l'adopter dans la pratique journalière de son bord. Les résultats de *la Novare* m'ont frappé; j'ai cherché à m'en rendre compte, et M. de Littrow m'ayant prié de les faire connaître en France, je n'ai rien trouvé de mieux, pour répondre à ce vœu, que d'en faire l'objet d'une communication à l'Académie, en y joignant quelques remarques de détail dont je dois prendre la responsabilité.

§ I[er]. — *A la mer.*

» Il existe depuis longtemps d'excellentes prescriptions pour déterminer astronomiquement la position d'un navire. La seule qui soit entrée dans la pratique journalière de tous les marins, à cause de sa simplicité, c'est la mesure de la hauteur du Soleil à midi, d'où l'on conclut la latitude. Quant à la longitude, elle s'obtient par l'estime, à moins que le navigateur ne possède un ou plusieurs chronomètres dignes de confiance : alors, par des angles horaires pris de temps à autre, le matin ou le soir, il obtient l'heure locale et par suite la longitude.

» Je ne parle pas ici de l'observation des distances lunaires, ressource précieuse qui sert à contrôler les chronomètres lorsqu'il s'élève des doutes sur leur marche, et à leur fournir de nouveaux points de départ; je crois qu'elle n'est guère en usage qu'à bord des navires de l'État où toutes les ressources de l'astronomie sont savamment appliquées.

» M. de Littrow, en voyant les marins observer régulièrement le Soleil à midi, et se fier, pour le reste, au loch et à la boussole, M. de Littrow, dis-je, pensa qu'il y aurait un grand intérêt à ramener à ce même instant la détermination de l'heure, de manière à obtenir chaque jour, en même temps que la latitude, une longitude chronométrique moins incertaine que l'estime. Simplification du travail, économie de temps pour l'officier chargé de faire le point, sécurité plus grande pour le navire, tels seraient, en effet, les avantages attachés à la découverte de ce moyen, ce moyen fût-il moins rigoureux en théorie que la méthode des angles horaires à laquelle on peut reprocher d'ailleurs des difficultés de détail qui en diminuent l'exactitude

réelle, ou qui en restreignent trop souvent l'emploi à bord des bâtiments de commerce (*).

» La méthode de M. de Littrow consiste à déterminer l'heure par un couple de hauteurs circumméridiennes du Soleil, tout en conservant soigneusement l'observation du midi vrai pour la latitude. Les deux hauteurs peuvent être prises à volonté d'un même côté ou bien de part et d'autre du méridien. L'intervalle des deux mesures est arbitraire; il variera, suivant les circonstances, de 5 à 30 ou à 40 minutes, et, comme le calcul ne prend lui-même que 5 minutes, il en résulte qu'en une demi-heure le navigateur peut exécuter toutes les observations, faire tous les calculs nécessaires pour obtenir à la fois sa longitude et sa latitude. Je dis à la fois, mais je dois me hâter d'ajouter que ces deux déterminations restent tout à fait indépendantes l'une de l'autre, afin qu'on ne confonde pas ce procédé nouveau avec une extension hardie de la méthode de Douwes, dont nous allons précisément employer l'une des équations fondamentales. Loin de remplacer l'observation méridienne, qui est déjà d'un usage général et journalier, la méthode nouvelle lui vient en aide en permettant de déterminer à l'avance l'heure approchée de la culmination. On évite ainsi aux marins la fatigue qu'ils éprouvent à suivre péniblement le Soleil au sextant, jusqu'au moment où il cesse de monter.

» On voit qu'au fond l'idée nouvelle se réduit à cette remarque qui n'avait point été faite, que dans le cas où l'exactitude la plus scrupuleuse n'est pas requise, on peut se servir commodément des hauteurs circumméridiennes du Soleil pour déterminer l'heure. Or ce cas est précisément celui de la navigation.

» Désignons par h et h' deux hauteurs prises, avant midi, aux instants t et t' d'un chronomètre donnant le temps moyen de Paris; par T et T' les angles horaires correspondants; par φ la latitude du lieu, et par δ la déclinaison du Soleil. On aura, pour déterminer la moyenne $\frac{1}{2}(T+T')$ des angles horaires inconnus, la relation déjà familière aux marins

$$(1) \qquad \sin\tfrac{1}{2}(T+T') = \frac{\sin\frac{1}{2}(h'-h)}{\sin\frac{1}{2}(T-T')}\cdot\frac{\cos\frac{1}{2}(h'+h)}{\cos\varphi\cos\delta},$$

mais qu'ils n'appliquaient jusqu'ici qu'à des observations dont l'une au moins devait être aussi éloignée que possible du méridien.

(*) Nécessité de ramener au même instant la longitude déterminée le matin ou le soir et la latitude observée à midi, en tenant compte par l'estime de la marche du vaisseau dans l'intervalle; obligation d'interrompre à deux reprises, dans la journée, les occupations courantes pour faire les observations astronomiques; calculs plus longs et plus pénibles, etc.

» Pour montrer le nouvel emploi qu'il s'agit de faire de cette formule, procédons d'abord au moyen de données fictives. Par 20 degrés de latitude nord on suppose, pour le 25 août 1864, les observations suivantes, 30 et 15 minutes environ avant midi vrai :

$$\left.\begin{array}{l} \text{A } 3^{\text{h}}.31^{\text{m}}.45^{\text{s}} \text{ temps moyen de Paris, } h = 78^{\circ}.6'.19'' \\ \text{A } 3.46.45 \text{ temps moyen de Paris, } h' = 79.52.49 \end{array}\right\} \delta = 10^{\circ}.33'.$$

» De là on déduit

$$\tfrac{1}{2}(\mathrm{T}-\mathrm{T}') = 1^{\circ}52'30'', \quad \tfrac{1}{2}(t+t') = 3^{\mathrm{h}}39^{\mathrm{m}}15^{\mathrm{s}},$$
$$\tfrac{1}{2}(h'-h) = 0^{\circ}53'15'', \quad \tfrac{1}{2}(h'+h) = 78^{\circ}59'34''.$$

» Voici maintenant le calcul :

log séc φ	0,027 01
log séc δ	0,007 40
log cos $\frac{1}{2}(h'+h)$	9,280 88
log coséc $\frac{1}{2}(\mathrm{T}-\mathrm{T}')$	1,485 20
log sin $\frac{1}{2}(h'-h)$	8,190 00
log sin $\frac{1}{2}(\mathrm{T}+\mathrm{T}')$	8,990 49
$\frac{1}{2}(\mathrm{T}+\mathrm{T}')$ .... $5^{\circ}36'52''$ =	$0^{\mathrm{h}}22^{\mathrm{m}}27^{\mathrm{s}}$ E.

D'où :

Heure locale vraie	$23^{\mathrm{h}}.37^{\mathrm{m}}.33^{\mathrm{s}}$
Équation du temps	1.45
Heure moyenne du lieu	23.39.18
Heure de Paris	3.39.15
Longitude occidentale	3.59.57

» Nous aurons encore le temps, disais-je, de préparer l'observation habituelle de la hauteur méridienne. Au chronomètre, l'instant du midi vrai sera $4^{\mathrm{h}}1^{\mathrm{m}}42^{\mathrm{s}}$:

Hauteur observée à cet instant	$80^{\circ}.32'.26''$
δ du Soleil $+90^{\circ}$	100.32.36
φ ou latitude conclue	20. 0. 0

» J'ai tenu à placer ces détails sous les yeux de l'Académie, non qu'ils offrissent par eux-mêmes la moindre difficulté, mais pour montrer combien cette méthode conduit rapidement au but. Examinons-en maintenant le degré d'exactitude.

» Prenons les logarithmes des deux membres de l'équation (1), et différentions par rapport à $\frac{1}{2}(\mathrm{T}+\mathrm{T}')$, $\frac{1}{2}(h'-h)$, $\frac{1}{2}(h'+h)$ et φ, nous aurons

$$(2) \qquad \frac{d.\frac{1}{2}(\mathrm{T}+\mathrm{T}')}{\operatorname{tang}\frac{1}{2}(\mathrm{T}+\mathrm{T}')} = \frac{d.\frac{1}{2}(h'-h)}{\operatorname{tang}\frac{1}{2}(h'-h)} - \frac{d.\frac{1}{2}(h'+h)}{\operatorname{cotg}\frac{1}{2}(h'+h)} + \frac{d\varphi}{\operatorname{cotg}\varphi}.$$

Réduisons en nombres les divers termes de cette équation différentielle à l'aide des données précédentes, il viendra finalement (dL représentant la variation de la longitude exprimée en temps)

$$\frac{1}{15} d \cdot \frac{1}{2}(\mathrm{T}+\mathrm{T}')$$

ou

$$(3) \qquad d\mathrm{L} = 0^s,422\, d \cdot \tfrac{1}{2}(h'-h) - 0^s,034\, d \cdot \tfrac{1}{2}(h'+h) + 0^s,0024\, d\varphi.$$

Certes, si l'on s'était astreint à observer l'une des hauteurs près du premier vertical, comme dans la méthode ordinaire, ces coefficients, le premier en particulier, se trouveraient bien plus petits, et l'on conçoit que les hauteurs circumméridiennes aient été exclues généralement de toute exacte détermination de l'heure. Mais ce qui nous importe ici, c'est d'examiner si ces hauteurs nous donneront la longitude à quelques milles près, ce qui suffit dans la pratique journalière de la navigation. Passons donc en revue les trois sources d'erreurs que nous indique la relation différentielle.

» 1° $d\varphi$. Le calcul fictif a été fait avec la vraie latitude, comme si elle eût été connue d'avance; mais, dans la pratique, on est bien forcé, si l'on n'a pas fait encore l'observation méridienne, de se servir de la latitude estimée, laquelle peut être, en certains cas, en erreur de 10′, de 15′ ou même plus. Soit $d\varphi = 10'$; l'erreur résultante sur la longitude se réduira à

$$0^s,0024 \times 600 = 1^s,44.$$

» 2° $d \cdot \frac{1}{2}(h'+h)$. Les hauteurs observées doivent être corrigées de l'erreur de collimation, des erreurs de rectification et de division, de la dépression de l'horizon de la mer, de la réfraction et de la parallaxe (*). Admettons que l'incertitude de ces petites corrections, souvent négligées par les marins, plus l'erreur de pointé, c'est-à-dire l'erreur commise dans l'observation elle-même, fassent ensemble 1′; le deuxième terme de la relation (3) donnerait pour dL

$$0^s,034 \times 60 = 2^s,04.$$

» 3° $d \cdot \frac{1}{2}(h'-h)$. C'est là le terme important. Par bonheur, les causes d'erreur que nous venons d'énumérer sont les mêmes, à très-peu près, pour les deux hauteurs voisines h et h', par conséquent leurs effets doivent disparaître de la différence $h'-h$. Celle-ci ne sera donc plus affectée que de la différence des erreurs accidentelles de pointé et de lecture; en sorte que

(*) Ces corrections doivent être, de toute manière, appliquées à la hauteur méridienne observée d'habitude en vue d'obtenir la latitude; elles s'appliqueront, sans autre dépense de temps, aux observations circumméridiennes destinées à donner la longitude.

$h' - h$ sera d'ordinaire bien plus juste que h ou h', ou leur demi-somme $\frac{1}{2}(h' + h)$. Admettons une erreur de 13″ sur $h' - h$, l'erreur correspondante en longitude sera

$$0^s,422 \times \frac{13}{2} = 2^s,74.$$

» Ainsi l'erreur à craindre finalement se réduira à

$$\sqrt{\left(\overline{2,72}^2 + \overline{2,04}^2 + \overline{1,44}^2\right)} = \pm 3^s,70,$$

c'est-à-dire à moins d'un mille marin.

» Obtiendrait-on toujours, et partout, une précision pareille? Évidemment non. Quand il s'agit de déterminer l'heure au moyen de simples hauteurs angulaires, toutes les méthodes imaginables perdent de leur précision sous les hautes latitudes; au pôle même elles n'ont aucun sens. La méthode de M. de Littrow n'échappe pas à cette loi commune, sa précision décroît quand les hauteurs angulaires décroissent elles-mêmes. Pour en donner un exemple simple, conservons les données précédentes, mais plaçons l'observation en hiver et non en été, le 20 février au lieu du 25 août; nous aurons alors

$$\delta = -11^\circ 1', \quad \tfrac{1}{2}(h' + h) = 58^\circ 26' 37'', \quad \tfrac{1}{2}(h' - h) = 1^\circ 9' 32''.$$

La relation différentielle (3) donnera

$$dL = 1^s,155\, d.\tfrac{1}{2}(h' - h) - 0^s,011\, d.\tfrac{1}{2}(h' + h) + 0^s,0024\, d\varphi,$$

et pour les mêmes hypothèses sur les erreurs d'estime, de pointé, etc., il viendra

$$dL = \pm 7^s,70 \quad \text{ou} \quad \text{deux milles marins environ.}$$

» Examinons donc de plus près le premier terme dont l'influence est prépondérante :

$$d\tfrac{1}{2}(T + T') = 15\, dL = \frac{\tan\frac{1}{2}(T + T')}{\tan\frac{1}{2}(h' - h)}\, d.\tfrac{1}{2}(h' - h).$$

» La première idée qui se présente, c'est qu'avec une latitude et des hauteurs quelconques, on est maître d'atténuer indéfiniment ce terme en prenant de part et d'autre du méridien des hauteurs presque correspondantes, de manière à rendre $\tan\frac{1}{2}(T + T')$ excessivement petit, sinon nul. Mais comme le dénominateur $\tan\frac{1}{2}(h' - h)$ diminue aussi et tend en même temps vers zéro, on ne voit pas ce qui résulterait d'un pareil système. Remplaçons, dans les tangentes, $\sin\frac{1}{2}(T + T')$ par sa valeur (1), et $\cos\frac{1}{2}(h' - h)$ par l'unité, nous aurons (*)

$$\frac{1}{15}\, dL = \frac{1}{\cos\frac{1}{2}(T + T')} \cdot \frac{\cos\frac{1}{2}(h + h')}{\cos\varphi \sin\delta} \cdot \frac{d.\frac{1}{2}(h' - h)}{\sin\frac{1}{2}(T - T')}.$$

(*) On obtiendrait la même expression en différentiant directement l'équation (1) sans passer par les logarithmes.

» Cette nouvelle forme montre aussitôt que l'influence de ce terme dépend à la fois de $\frac{1}{2}(h'+h)$ et de T—T' ; l'erreur est d'autant plus grande que les hauteurs sont plus faibles, ainsi que nous le voyions tout à l'heure sur le deuxième exemple, mais elle est d'autant plus petite que l'intervalle des observations est plus grand. La seule manière d'éviter l'inconvénient des petites hauteurs, c'est d'augmenter T — T', c'est-à-dire l'intervalle des observations : au lieu d'un quart d'heure, prenez un intervalle double ou triple, et vous réduirez sensiblement l'erreur à la moitié ou au tiers. Ainsi, par les latitudes moyennes ou même plus élevées, on tirera encore bon parti de la méthode de M. de Littrow en ayant soin d'agencer les mesures autrement que dans le cas fictif dont nous nous sommes servi : on observera bien encore deux hauteurs avant midi pour préparer l'observation méridienne destinée à fournir la latitude, mais on en mesurera une troisième après midi, et c'est celle-là que l'on combinera avec l'une des deux premières pour avoir l'heure au moyen d'un intervalle de 30, 40 ou 50 minutes.

» La correspondance des hauteurs, au contraire, ne saurait avoir qu'un effet, celui d'atténuer ou d'annuler l'influence des deux derniers termes; mais, outre que ces termes ont peu d'influence, on s'en débarrasse presque aussi bien avec des observations agencées de manière que $\frac{1}{2}$(T+T') soit petit sans être nul (*).

» En résumé, la méthode de M. de Littrow, telle que nous l'avons appliquée, fournit des résultats excellents quand l'astre observé culmine près du zénith (**); dans le cas contraire, sa précision baisse, mais il est facile de la relever au niveau d'exactitude nécessaire pour la pratique journalière en augmentant l'intervalle des observations circumméridiennes. Il n'y a d'exception que pour les régions du globe et les circonstances de mer où toutes les méthodes possibles se trouvent en défaut.

» J'aurai complété l'exposition de la méthode nouvelle si j'ajoute, avec M. de Littrow, que dans le cas où l'on croirait devoir tenir compte de la marche du vaisseau dans le court intervalle des observations, il suffira d'augmenter l'une des hauteurs mesurées de l'espace angulaire parcouru

(*) Il importe de ne pas confondre la méthode de M. de Littrow avec celle des hauteurs circumméridiennes *correspondantes* dont on a depuis longtemps recommandé l'emploi par les *étoiles* qui culminent près du zénith. Celle-ci n'est qu'un cas particulier de celle-là ; son seul avantage, c'est d'éliminer l'erreur de lecture. Il est à remarquer que la méthode des hauteurs correspondantes n'a jamais pénétré dans la pratique de la navigation.

(**) Cela tient à ce que, pour les astres qui passent près du zénith, l'instant de la plus rapide variation de hauteur se rapproche beaucoup de celui de la culmination.

dans le sens du méridien. Ce genre de réduction, assez compliqué pour les autres méthodes, devient donc ici d'une extrême simplicité parce que les observations sont faites très-près du méridien. Répétons toutefois qu'il convient, en général, de négliger les corrections qui restent au-dessous des erreurs de l'observation, car, pour la pratique journalière, la simplicité du procédé doit avoir le pas sur la question d'exactitude minutieuse. Il ne faut pas perdre de vue que les déterminations astronomiques d'une journée sont indépendantes de celles de la journée précédente : leurs erreurs sont tantôt en *plus*, tantôt en *moins;* elles ne vont pas en s'ajoutant jour par jour comme les erreurs de l'estime (*), dont l'accumulation finit trop souvent par compromettre la sécurité du navigateur.

» Mais l'exemple fictif que j'ai choisi ne saurait suffire aux praticiens ; il faut, pour les engager à examiner sérieusement une méthode nouvelle, l'épreuve de l'expérience qui seule prononce en dernier ressort. Je vais donc placer sous leurs yeux un spécimen des nombreuses observations faites à bord de *la Novare* en 1857 et 1858, avec un luxe de mesures qui indique assez qu'il s'agissait d'éprouver sérieusement la méthode proposée.

I. — 30 août 1858, par 11°55′ de latitude nord et 147°35′ de longitude à l'est de Paris.

Numéro.	Heure.	Hauteur du soleil.	Bord.	
	h m s	° ′ ″		
1	13.47. 7,2	84.27.50	Inférieur.	Hauteur de l'œil, 19 pieds de Vienne (6^m, 08). Erreur de collimation, — 2′52″. Marche du navire N.-E., 1 mille marin par heure. Retard du chronomètre sur l'heure de Paris $4^m\,22^s$, 4.
2	13.47.40,4	84.35.00	»	
3	13.48.13,2	84.41.45	»	
4	13.51.23,3	85.20. 5	»	
5	13.52. 7,2	85.28.45	»	
6	13.52.35,6	85.34.10	»	
7	13.57.51,6	86.27.35	»	
8	13.58.23,2	86.32. 0	»	
9	13.58.45,2	86.35.20	»	
10	14.13.13,2	86.35. 5	»	
11	14.13.40,4	86.31.20	»	
12	14.14. 2,0	86.28.20	»	
13	14.19.22,8	85.34. 0	»	
14	14.19 47,2	85.29.20	»	
15	14.20.12,4	85.24.20	»	
16	14.23.43,2	84.42. 0	»	
17	14.24.36,8	84.30.35	»	
18	14.24.54,8	84.27. 0	»	

» Voici les résultats :

$$\varphi = +12^\circ, \quad h = 86^\circ.$$

(*) A moins que la marche du chronomètre ne soit défectueuse ou mal connue.

Observations combinées.	Interv.	Correction du chronomètre.	
	m	h m s	
1 — 18	38	9.54. 0,7	Par des hauteurs à peu près correspondantes. Moyenne : 9h 54m 1s.
2 — 17	37	9.54. 1,5	
3 — 16	36	9.54. 0,9	
4 — 15	29	9.54. 1,0	
5 — 14	28	9.54. 1,1	
6 — 13	27	9.54. 0,9	
7 — 12	16	9.54. 0,4	
8 — 11	15	9.54. 0,5	
9 — 10	14	9.54. 1,5	
1 — 6	5	9.54. 2,6	Par des hauteurs prises du même côté du méridien. Moyenne : 9h 54m 1s.
2 — 7	10	9.54. 1,3	
3 — 8	10	9.54. 0,5	
4 — 9	7	9.53.56,8	
10 — 15	7	9.54. 3,4	
11 — 16	10	9.54. 1,9	
12 — 17	11	9.54. 3,7	
13 — 18	6	9.53.59,7	
1 — 11	27	9.54. 5,9	Par des hauteurs prises des deux côtés, mais non correspondantes. Moyenne : 9h 54m 1s.
2 — 12	26	9.54. 5,9	
3 — 13	31	9.54. 2,7	
4 — 14	28	9.54. 1,1	
5 — 15	28	9.54. 1,3	
6 — 16	31	9.53.59,2	
7 — 17	27	9.53.56,6	
8 — 18	27	9.53.55,2	

II. — 14 septembre 1857, par 34°0′ de latitude australe et 7°3′ de longitude à l'ouest de Paris.

Numéro.	Heure.	Hauteur du soleil.	Bord.	
	h m s	° ′ ″		
1	0.36.52	51.58.50	Supérieur.	Hauteur de l'œil, 18 pieds de Vienne (5m,76). Erreur de collimation, — 3′38″. Vraie marche E ½ S, 9 ½ milles marins par heure.
2	0.37.35	52. 1. 0	»	
3	0.38. 9	52. 3 20	»	
4	0.38.54	51.33.50	Inférieur.	
5	0.39.34	51.35 50	»	
6	0.40.10	51.37.30	»	
7	1.11.10	52.31.50	»	Avance du chronomètre sur le temps moyen de Paris 50m 39s. Hauteur de l'œil, 27 pieds de Vienne (8m,64). Air nébuleux, observations médiocres.
8	1.12.17 (ou 7)	52.32.20	»	
9	1.16. 2	52.33.10	»	
10	1.17. 0 (midi)	52.33.20	»	
11	1.20. 1	52.32.10	»	
12	1.21.45	52.31.40	»	

Résultats.

Observations combinées.	Interv.	Etat du chronomètre sur le temps moyen local.	
	m	h m s	
1 — 7	34	22.44.39	Par des hauteurs prises d'un même côté du méridien. Moyenne : $22^h 44^m 33^s$.
2 — 8	35	22.44.30	
3 — 9	38	22.44.30	
4 — 10	38	22.44.25	Par des hauteurs prises de part et d'autre du méridien. Moyenne : $22^h 44^m 25^s$.
5 — 11	40	22.44.30	
6 — 12	42	22.44.21	

» En envoyant à M. de Littrow l'ensemble des observations du même genre faites à bord de *la Novare*, M. de Wüllerstorf annonçait qu'il exposerait en détail dans la relation de son voyage la méthode qu'il avait bien voulu mettre à l'essai. « Cette méthode, ajoute-t-il, nous a été si utile, elle » était si bien à l'ordre du jour, qu'elle avait réellement pris place dans le » courant du service. Et même dans la seconde partie de notre voyage, elle » était employée presque chaque jour et au moins aussi souvent que la » méthode des angles horaires mesurés près du premier vertical. »

§ II. — *Emploi de la méthode à terre.*

» Après avoir terminé cet exposé, il m'a semblé que la méthode nouvelle rendrait aux voyageurs en terre ferme les mêmes services qu'aux marins. Les voyageurs, comme les marins, seraient heureux de pouvoir déterminer jour par jour leur longitude et leur latitude au moyen d'observations concentrées en une seule et même époque de la journée, celle de midi. Mais comme les hauteurs se mesurent à terre avec plus d'exactitude qu'en mer, il m'a paru nécessaire de tenir compte de certaines corrections que les marins sont en droit de négliger. La plus importante est la variation de la déclinaison du Soleil dont nous n'avons jusqu'ici tenu aucun compte. L'équation (1) suppose cette déclinaison invariable, et pourtant elle varie vers les équinoxes de 1′ environ par heure. Le 25 août, jour choisi pour notre exemple numérique, cette variation, d'une hauteur à l'autre, pour 15^m d'intervalle, était de 13″, quantité non négligeable à terre, puisqu'elle altère l'angle horaire et par suite la longitude de $2^s,72$. Le 20 février, la même omission produirait une erreur de 8^s par 20° de latitude nord, et de 19^s par 50°.

» Pour compléter l'équation (1), il faudrait ajouter à son second membre

le terme (δ' désignant la nouvelle déclinaison du Soleil à l'instant t')

$$\frac{\sin\varphi - \sin h \sin\frac{1}{2}(\delta + \delta')}{\cos\varphi\cos\delta\cos\delta'\sin\frac{1}{2}(T - T')}\sin\frac{1}{2}(\delta' - \delta)$$

qui compliquerait beaucoup les calculs. Voici comment on pourrait, à mon avis, lever cette difficulté, c'est-à-dire tenir compte du changement de la déclinaison du Soleil sans introduire la moindre complication.

» Différentions, par rapport à h et à δ, l'équation

$$\sin h = \sin\varphi\sin\delta + \cos\varphi\cos\delta\cos T,$$

nous aurons

$$\frac{dh}{d\delta} = \frac{\sin\varphi\cos\delta - \cos\varphi\sin\delta\cos T}{\cos h}.$$

T étant un petit angle, puisqu'il s'agit d'observations circumméridiennes, remplaçons son cosinus par l'unité; il viendra

$$\frac{dh}{d\delta} = \frac{\cos h_1}{\cos h},$$

h_1 désignant la hauteur méridienne du Soleil. Ce rapport étant sensiblement égal à 1, sauf le cas où le Soleil culmine très-près du zénith, $d\delta$ peut être pris pour dh, d'où résulte cette règle :

» Pour tenir compte du changement de déclinaison dans l'intervalle des deux mesures, retranchez-le de la deuxième hauteur lorsque cette variation tend à élever l'astre, ajoutez-le si elle tend à l'abaisser.

» Cette règle serait en défaut dans le cas de hauteurs voisines de 90°; mais, dans ce cas, on a vu que la correction susdite n'a plus d'importance à cause de la faiblesse du coefficient de $d.\frac{1}{2}(h' - h)$ dans l'expression de dL.

» Il est d'ailleurs facile de voir géométriquement, en considérant le triangle pôle, zénith, Soleil, que l'on a généralement, avec une exactitude bien suffisante,

$$dh = d\delta\cos S,$$

S étant l'angle à l'astre, donné par la relation

$$\frac{\sin S}{\sin\varphi} = \frac{\sin T}{\cos h}.$$

Ainsi l'on pourrait calculer aisément la réduction dh dans le cas où elle différerait sensiblement de $d\delta$.

» Cette correction que je propose a d'autant plus d'importance pour le géographe qu'elle porte sur le terme en $\frac{1}{2}(h' - h)$ et qu'elle ne peut être atténuée, comme les autres erreurs, par l'augmentation de l'intervalle des mesures, puisqu'elle croît précisément comme cet intervalle.

» Il serait tout aussi facile d'annuler l'effet de l'erreur commise par l'emploi, dans le calcul, d'une latitude estimée, et par suite de se débarrasser du terme en $d\varphi$ de l'équation différentielle (2). Revenons à l'exemple numérique adopté plus haut et supposons qu'au lieu de la latitude exacte 20° on se soit servi d'une latitude estimée à 19° 50'. En prenant dans les tables le logarithme de la sécante de φ, on aura soin de noter en même temps la variation tabulaire + 4,5 pour 1'; puis, lorsque l'observation méridenne aura fait connaître la vraie latitude, il suffira, pour corriger l'erreur de 10' ainsi constatée, d'ajouter, au logarithme précédemment obtenu pour $\sin\frac{1}{2}(T + T')$, 45 unités du cinquième ordre décimal, et de reprendre avec la nouvelle valeur de $\frac{1}{2}(T + T')$ le petit calcul de l'heure vraie et de la longitude.

» Enfin, si l'observation méridienne elle-même venait à manquer par suite de quelque accident, il suffirait d'appliquer à l'une des hauteurs mesurées antérieurement la réduction au méridien

$$\frac{\cos\varphi\cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)}\, 2\sin^2\tfrac{1}{2}T,$$

pour obtenir la hauteur méridienne avec l'exactitude nécessaire, et par suite la latitude.

» Telles sont les légères modifications que je voudrais faire à la méthode de M. de Littrow pour la rendre applicable à terre. Les explorateurs qui parcourent un pays peu connu auraient ainsi le moyen le plus simple et le plus commode de déterminer une fois par jour, pendant leur halte méridienne, leurs deux coordonnées géographiques. Cela ne les dispenserait pas, assurément, de déterminer la longitude absolue de plusieurs stations principales, au moyen des occultations, des éclipses ou des distances lunaires, mais il ne faut pas oublier que les voyageurs ont besoin de connaître jour par jour leur position, et que tous ne sont pas en état, comme les Humboldt, les frères Schlagintweit, les d'Abbadie, de mettre en œuvre, sur les lieux mêmes, toutes les ressources de l'astronomie. La méthode la plus facile, la plus rapide, sera toujours pour eux la plus précieuse. Celle-ci, dont tous les résultats sont faciles à calculer sur les lieux mêmes avec une

petite table de logarithmes à 5 décimales, méritait donc de leur être signalée : elle rendra certainement de grands services à cette nouvelle branche de science appliquée que M. d'Abbadie a pour ainsi dire créée et qu'il nomme la géodésie expéditive.

» En terminant, je reviens à la navigation et j'exprime devant l'Académie le vœu que les officiers de la marine de l'État, de nos paquebots transatlantiques et de la navigation commerciale au long cours veuillent bien accueillir et mettre à l'épreuve la méthode que le savant directeur de l'Observatoire impérial de Vienne m'a chargé de soumettre à leur appréciation.

» BIBLIOGRAPHIE. — *Annales de l'Observatoire impérial de Vienne*, vol. XXI.

» *Aggiunte al Almanacco nautico per l'anno* 1843 *et* 1844, pubbl. dal Dre V. Gallo.

» *Notice* commencée par M. OEltzen dans le numéro du 23 octobre 1863 du *Cosmos*.

» On trouverait aussi, m'a dit M. de Littrow, une exposition de cette méthode dans le *Nautical Magazine*.

» *Uber die Methode der Længen-Bestimmung, etc.*, par Karl von Littrow (séance du 8 janvier 1863, Académie impériale de Vienne.) »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Phillips** *relatif à un nouveau procédé, fourni par la théorie du spiral réglant des chronomètres et des montres, pour la détermination du coefficient d'élasticité des diverses substances, ainsi que de la limite de leurs déformations permanentes.*

(Commissaires, MM. Lamé, Delaunay, Mathieu rapporteur.)

« Dans les constructions et dans l'établissement des machines on a souvent besoin de connaître la résistance à l'allongement, à la compression, à la rupture que divers corps peuvent opposer aux efforts auxquels ils se trouvent soumis. Aussi beaucoup de physiciens ont cherché à déterminer cette résistance.

» Considérons un prisme horizontal posé sur deux appuis, chargé du poids $2P$ au milieu de sa longueur $2C$ et de son propre poids $2pC$ réparti uniformément à raison du poids p sur chaque unité de longueur. Il se courbe, les fibres de la partie convexe s'allongent, les fibres de la partie

concave se compriment et des fibres intermédiaires restent invariables. Dans cette flexion on admet que les fibres sans glisser opposent à l'allongement et au raccourcissement des résistances qui demeurent proportionnelles aux quantités dont leurs longueurs varient comme quand elles restent rectilignes. Désignons par E le coefficient d'élasticité ou le poids capable d'allonger d'une quantité égale à sa longueur primitive le prisme dont la section normale est l'unité de surface. Le nombre E de kilogrammes, que l'on nomme aussi *module d'élasticité*, indique donc l'énergie de la résistance élastique d'un corps.

» Pour trouver l'équation de la courbe affectée par l'axe du prisme, il faut exprimer qu'une tranche quelconque, normale à cette courbe, est en équilibre sous l'action des résistances moléculaires et des forces extérieures. Mais le plan d'une section normale rencontre la surface, lieu des fibres invariables, suivant une ligne droite horizontale H; c'est autour de cette droite que la tranche doit être en équilibre.

» Dans la section normale au point dont les coordonnées de la courbe de flexion sont x et y et le rayon de courbure ρ, prenons la ligne H pour axe des u et sa perpendiculaire pour axe des v. La fibre au point dont les coordonnées sont u et v a pour section normale l'aire $dudv$. Mais la longueur dx de cette fibre varie de $\frac{vdx}{\rho}$ dans la flexion, et cette variation est une partie de sa grandeur primitive dx représentée par $\frac{v}{\rho}$. La résistance élastique opposée par cette fibre pour l'unité de surface serait $\mathrm{E}\frac{v}{\rho}$; elle est donc $\mathrm{E}\frac{v}{\rho}dudv$ pour l'aire $dudv$.

» Pour que l'équilibre de la tranche ait lieu autour de l'axe H, il faut d'abord égaler à zéro la somme des composantes horizontales des extensions et des compressions, puisque la charge du prisme est verticale et que sa composante horizontale est nulle. Mais les résistances telles que $\frac{\mathrm{E}}{\rho}duvdv$ sont parallèles comme perpendiculaires à la section normale, et elles agissent en sens contraires au-dessus et au-dessous de l'axe H; leur somme est donc la même des deux côtés, ce qui montre que l'axe H passe par le centre de gravité de la section normale du prisme. La somme des moments tels que $\frac{\mathrm{E}}{\rho}duv^2dv$ par rapport à cet axe est donc la même au-dessus et au-dessous, en sorte que la somme des moments de toutes les résistances mo-

léculaires est

$$\frac{2E}{\rho}\int_{u_0}^{u_1} du \int_0^{v_0} v^2 dv = \frac{M}{\rho},$$

en représentant le moment d'élasticité du corps par

$$M = 2E\int_{u_0}^{u_1} du \int_0^{v_0} v^2 dv.$$

» Ce moment dépend du coefficient E d'élasticité ou de la nature du corps, de l'intégrale définie ou de la figure de la section normale. Dans le cas d'un cylindre dont le diamètre est d, on a

$$u_0 = -\frac{1}{2}d, \quad u_1 = \frac{1}{2}d, \quad v_0 = \sqrt{\frac{1}{4}d^2 - u^2},$$

et l'on trouve

(1) $$M = \frac{E\pi d^4}{64}.$$

» Dans la valeur

$$\rho = \frac{\left(1 + \frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

du rayon de courbure, on peut négliger $\frac{dy^2}{dx^2}$ puisque la flexion du prisme et l'inclinaison de la tangente sont toujours très-petites, et prendre simplement $\frac{1}{\rho} = \frac{d^2y}{dx^2}$. La somme $\frac{M}{\rho}$ des moments des résistances moléculaires par rapport à l'axe H est donc $M\frac{d^2y}{dx^2}$.

» Maintenant passons aux forces extérieures. Le milieu du prisme est chargé du poids $2P$ et de son propre poids $2pC$ ou de $2P + 2pC$; la résistance de chaque point d'appui est représentée par la force $-(P + pC)$, et la section normale du milieu du prisme est immobile comme si elle était encastrée.

» Considérons seulement la branche de droite du prisme : son extrémité est soulevée par la force verticale $-(P + pC)$ qui agit à la distance $C - x$ de l'axe H qui se trouve à la distance x de la section immobile du milieu. Le moment de cette force pour faire tourner la tranche transversale autour de l'axe H est donc $(P + pC)(C - x)$. Mais tous les éléments du prisme compris dans l'intervalle $C - x$ tendent à descendre par l'action de la

pesanteur, et la somme de leurs moments par rapport à l'axe H est

$$p\left(\frac{1}{2}C^2 - Cx + \frac{1}{2}x^2\right).$$

La somme des moments de la charge du prisme et de son propre poids est donc

$$(P + pC)(C - x) - p\left(\frac{1}{2}C^2 - Cx + \frac{1}{2}x^2\right),$$

ou simplement

$$P(C - x) + \frac{1}{2}p(C^2 - x^2).$$

En l'égalant à la somme $M\frac{d^2y}{dx^2}$ des résistances moléculaires, on a

$$M\frac{d^2y}{dx^2} = P(C - x) + \frac{1}{2}p(C^2 - x^2).$$

» Telle est l'équation différentielle de la courbe de flexion. En intégrant deux fois sans constantes, puisqu'à l'origine on a à la fois

$$x = 0, \quad y = 0, \quad \frac{dy}{dx} = 0,$$

on trouve

$$My = \frac{1}{2}P\left(Cx^2 - \frac{x^3}{3}\right) + \frac{1}{4}p\left(C^2x^2 - \frac{x^4}{6}\right).$$

» La valeur de y correspondante à $x = C$ est la flèche f de cette courbe; on a donc, en divisant par f,

$$M = \frac{1}{f}\left(2P + \frac{5}{8}2pC\right)\frac{(2C)^3}{48}.$$

Quand on aura mesuré aussi bien que possible la flèche f, cette formule donnera la valeur numérique du moment M; en la portant dans l'équation (1), on obtiendra

$$E = \frac{64M}{\pi d^4}$$

pour le coefficient d'élasticité d'un cylindre dont le diamètre est d.

» Passons maintenant à la méthode de M. Phillips.

» Dans sa théorie du spiral réglant, il a donné la formule

$$T = \pi\sqrt{\frac{AL}{M}},$$

qui fait connaître la durée des oscillations d'un balancier mû par un spiral. Dans cette formule remarquable, entièrement fondée sur la théorie mathématique de l'élasticité, T est le temps d'une oscillation simple, A le moment d'inertie du balancier, L la longueur développée du spiral entre ses deux bouts encastrés, et M le moment d'élasticité de ce spiral.

» Cette formule fournit le moment M d'élasticité de chaque espèce de spiral, comme la formule du pendule

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

conduit à l'intensité g de la pesanteur en différents points du globe.

» L'observation donne exactement la durée T d'une oscillation, et l'on en déduit avec une grande précision la valeur numérique du moment d'élasticité

$$M = \frac{\pi^2 AL}{T^2}.$$

» Il s'agit maintenant d'en déduire le cofficient E d'élasticité; or, en partant des hypothèses sur lesquelles se fonde la théorie ordinaire de la résistance des corps, on a, pour un corps cylindrique, la relation (1)

$$M = \frac{\pi d^4}{64} E.$$

» En égalant ces deux valeurs de M, on trouve enfin

$$E = \frac{64 \pi AL}{T^2 d^4}.$$

» C'est par cette formule que M. Phillips a déterminé les coefficients d'élasticité pour un grand nombre de spiraux métalliques.

» Il a aussi déterminé pour chaque substance la limite d'allongement de sa déformation permanente au moyen d'une formule très-simple qui dépend de l'épaisseur et de la longueur du spiral et de l'écart angulaire du balancier de sa position d'équilibre.

» *Conclusions.* — M. Phillips a fait avec un très-grand soin, à l'aide d'appareils chronométriques, beaucoup d'expériences délicates pour déterminer la résistance élastique de plusieurs métaux et de quelques alliages. Nous proposons à l'Académie d'accorder son approbation à ce remarquable et utile travail. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉTÉOROLOGIE. — *Rapport sur les travaux de* **M. Coulvier-Gravier** *et de* **M. Chapelas** *relatifs aux étoiles filantes et autres phénomènes du même genre.*

(Commissaires, MM. Regnault, Faye, Delaunay, Babinet rapporteur.)

« L'Académie a chargé MM. Regnault, Faye, Delaunay et Babinet, de lui faire connaître et d'apprécier les travaux de MM. Coulvier-Gravier et Chapelas, relatifs aux étoiles filantes et aux autres phénomènes du même genre. M. Coulvier-Gravier observe depuis longtemps le nombre, la direction, l'éclat et les trajectoires de ces météores. Il en a noté exactement les périodes de maximum et de minimum, et leur fréquence suivant les différentes années aussi bien que leur variation horaire. Il a montré que le nombre de ces météores va croissant du soir au matin, il a noté avec soin les particularités de leur course. Déjà plusieurs Rapports favorables ont été de temps à autre présentés à l'Académie sur les publications et les Mémoires manuscrits de M. Coulvier-Gravier, aidé depuis plusieurs années par M. Chapelas. Pour tout ce qui regarde les observations qui ont été faites par les mêmes personnes et d'après le même plan, votre Commission donne une entière approbation à cette partie des communications de M. Coulvier-Gravier. Par rapport à la vitesse relative de ces météores et de la Terre, elle pense qu'on pourra en tirer d'utiles déductions aussi bien que sur la position et la richesse variable des diverses parties de l'ensemble des corps cosmiques qui nous donnent les étoiles filantes, les bolides et les pierres météoriques.

» Votre Commission est donc d'avis que les travaux persévérants et consciencieux de M. Coulvier-Gravier doivent être encouragés et qu'il est utile pour la science qu'ils soient continués.

» M. Coulvier-Gravier insiste sur la nécessité d'une autre station d'observation qui, combinant ses travaux avec celle qu'il occupe, fournirait pour la distance et la hauteur de ces météores de précieuses données. Il est évident, sauf les difficultés et la dépense d'une seconde installation, que la science positive ne pourrait qu'y gagner. La Commission, sur cet objet, n'a aucune proposition à soumettre à l'Académie.

» M. Coulvier-Gravier a considéré ses observations sous un autre point de vue : il pense que la direction des étoiles filantes, et surtout les perturbations qu'elles éprouvent souvent à la fin de leur trajet, peuvent fournir, quelques jours à l'avance, des pronostics utiles sur les modifications atmosphériques qui suivront ces perturbations de la marche des étoiles. Il a com-

paré ces perturbations avec la marche du baromètre et des vents, et il en a conclu qu'il y avait une connexion entre ces deux ordres de faits, avec cette circonstance que la perturbation dans la marche des météores précédait d'un petit nombre de jours les modifications de l'atmosphère et pouvait les faire prévoir.

» Sur ce point votre Commission ne s'est pas trouvée assez éclairée pour se prononcer comme elle l'a fait en ce qui a rapport aux observations non conjecturales sur les météores. Elle en appelle au temps et à des tableaux plus longtemps continués pour avoir un avis définitif.

» Votre Commission vous propose de donner votre approbation aux observations de MM. Coulvier-Gravier et Chapelas, et de les encourager à les continuer avec la même assiduité et le même zèle. »

Les conclusions de ce Rapport sont mises aux voix et adoptées.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur les contractions d'une tige dont une extrémité a un mouvement obligatoire; et application au* frottement de roulement *sur un terrain uni et élastique; par* **M. DE SAINT-VENANT.**

(Renvoyé à la Section de Mécanique.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est écrit depuis 1845, époque où, après en avoir fait part verbalement à la Société Philomathique, j'en ai consigné le principal résultat au *Bulletin* de cette Société, 21 juin, en ce qui regardait l'application à la théorie du frottement de roulement ou de deuxième espèce.

» Lorsqu'un point ou une tranche d'une tige élastique droite et mince est assujetti à un certain mouvement connu d'avance en fonction du temps, il faut, pour déterminer la suite des mouvements des autres tranches, s'y prendre d'une manière particulière. Poisson, au § II de son Mémoire du 30 mars 1818 sur le mouvement des colonnes d'air, a résolu le problème, par le procédé élémentaire d'intégration de d'Alembert, dans le cas simple où la colonne a une longueur indéfinie. Mais M. Duhamel a donné une méthode très-générale pour résoudre les problèmes de ce genre. En appliquant sa formule à une tige fixée à un bout et mue à l'autre, on reconnaît facilement, au moyen d'intégrations par parties, qu'une certaine série de sinus de multiples entiers d'un même arc se ramène à d'autres qui sont susceptibles de sommation lorsque la fonction donnée du temps qui représente le mouve-

ment d'une extrémité est continue et développable, ainsi que ses dérivées successives, par la formule de Maclaurin. On obtient ainsi, comme par le procédé de d'Alembert, des expressions simples et prévoyables *à priori*, mais applicables seulement en deçà d'un certain temps; et, pour les valeurs au delà de ce temps, qui sont les plus essentielles, on trouve, quand la fonction donnée était entière, des expressions aussi entières et de forme finie.

» D'où l'on peut déduire une expression assez simple pour la *contraction de la tige*, et, par suite, pour sa *réaction élastique*, à l'extrémité où le mouvement est supposé imprimé.

» C'est de cette expression qu'il faudrait se servir dans l'application ci-après, si rien ne se perdait dans la succession des nombreuses et rapides transmissions de mouvement de l'une à l'autre des deux extrémités de la tige. Mais on sait au contraire que les mouvements vibratoires d'un corps s'éteignent avec rapidité par le contact d'autres corps, quand ce ne serait que de ceux qui donnent à la deuxième extrémité, réputée fixe, une immobilité apparente. On sait aussi que les déperditions de ce genre ont pour résultat d'effacer en peu de temps l'influence de l'état initial, au profit de celle des états qui précèdent immédiatement celui où l'on se trouve. On reconnaît en conséquence, par des calculs faits dans plusieurs suppositions plausibles, qu'en substituant, à la vitesse initiale, la vitesse actuelle affectée d'un certain coefficient, la formule tiendra compte des déperditions de vibrations d'une manière suffisamment approchée pour les applications où les mouvements obligatoires imprimés sont supposés lents par rapport à la vitesse de transmission du son dans la tige solide droite dont on s'occupe, et dont une extrémité est fixe.

» Nous regarderons ainsi la réaction élastique d'une pareille tige, pour l'unité superficielle de sa section transversale, à l'extrémité où on lui imprime un mouvement déterminé et forcé, comme se composant, à chaque instant, d'une partie statique qui est le produit de son coefficient d'élasticité et du quotient du déplacement de cette extrémité par la longueur de la tige, et d'une partie dynamique, égale au produit d'un coefficient généralement un peu différent, et du quotient de la vitesse actuelle de la même extrémité par la vitesse de propagation du son le long de la tige.

» Or, examinons un cas de frottement de deuxième espèce ou de résistance au roulement qui n'a été traité par aucun auteur jusqu'à notre Note de 1845, savoir, celui où le sol sur lequel roule une roue de voiture ou un autre cylindre pesant est uni et compressible, mais est supposé parfaitement élastique. Le cylindre s'y enfonce d'une quantité que nous suppo-

sons très-petite; son mouvement de progression éprouve une résistance de la part des molécules du sol de la moitié antérieure de l'arc de contact mutuel, mais les molécules de la moitié postérieure réagissent dans un sens favorable au mouvement. Il y aurait compensation, et la résistance totale serait nulle, comme est le travail définitif de déformation du sol, si l'inertie de celui-ci n'était pas mise en jeu, ou si une certaine quantité de force vive n'était pas communiquée à ses molécules et propagée sans retour dans sa masse.

» Pour évaluer cette résistance due à l'inertie, nous substituons, au sol, des ressorts verticaux juxtaposés, tels que des verges élastiques en nombre infini, verticales et de dimensions transversales infiniment petites, mais auxquelles il ne faut pas supposer des longueurs infinies, car dans l'état d'équilibre aucun déplacement de leur extrémité supérieure n'y développerait une réaction.

» En égalant la somme des réactions tant statiques que dynamiques de ces tiges fictives au poids du cylindre roulant, et la somme de leurs moments, autour du point le plus bas de l'arc de contact, au moment, autour du même point, de la force de traction exercée horizontalement sur son centre, et qui mesure le frottement de roulement quand le mouvement progressif est arrivé à l'uniformité, l'on a deux équations entre lesquelles on peut éliminer la corde ou la flèche de cet arc.

» On en déduit que le frottement de roulement sur un pareil sol est : 1° proportionnel à la pression; 2° en raison inverse du rayon du cylindre; 3° indépendant de sa longueur (ou de la largeur de jante, si c'est une roue); 4° proportionnel à la vitesse; 5° d'autant moindre que le terrain élastique est plus roide ou moins compressible.

» Ces résultats sont d'accord avec un certain nombre d'expériences de Coulomb et de M. Morin.

» Il est vrai que nous regardons l'arc postérieur comme exerçant tout entier la réaction favorable au mouvement. Il peut y avoir des cas où la réaction d'une portion, la plus postérieure, passe du positif au négatif, et doit alors être supprimée, car on ne suppose aucune adhérence entre le cylindre et le sol. Si l'on considère un instant le cas extrême où la réaction de cette moitié serait entièrement nulle, on arrive à un frottement comme la puissance $\frac{3}{2}$ de la pression, et en raison inverse des racines carrées du rayon et de la largeur. Ce résultat extrême n'est pas applicable, mais en le combinant dans une petite proportion avec l'autre on explique quelques-uns de ceux que diverses expériences ont fournis.

» Gertsner (*Mémoire sur les grandes routes*, 1813), en considérant un sol uni, compressible et dénué d'élasticité, et supposant les réactions verticales proportionnelles à une puissance des enfoncements, égale ou supérieure à 1, trouve le frottement proportionnel à une puissance de la pression entre 1 et $\frac{4}{3}$, et aux inverses d'une puissance du rayon entre $\frac{1}{2}$ et $\frac{2}{3}$ et d'une puissance de la largeur entre 0 et $\frac{1}{3}$. M. Piobert (*Comptes rendus*, 13 décembre 1841, p. 1124), en prenant l'exposant plus petit que 1, par exemple $= \frac{1}{2}$, trouve une résistance comme la puissance $\frac{3}{2}$ de la pression et en raison inverse des puissances $\frac{3}{4}$ du rayon de la roue et $\frac{1}{2}$ de sa largeur. M. Dupuit (*Annales des Ponts et Chaussées*, 1842), en tenant compte du retour partiel du sol à son état primitif, mais non de son inertie, arrive à une résistance en raison inverse de la racine carrée du rayon ; mais c'est en regardant comme prouvée et en introduisant dans ses équations sa proportionnalité à la première puissance de la pression. Gertsner, considérant une route incompressible, mais hérissée d'aspérités comme une route pavée, arrive à une résistance proportionnelle à la pression et au carré de la vitesse ainsi qu'à l'inverse du carré de la somme du rayon de la roue et du rayon de courbure des sommets des pavés. Mais, en supposant la vitesse assez grande pour que la roue saute d'un pavé à l'autre sans les suivre, nous avons trouvé que l'influence du rayon disparaissait, et que la vitesse passait au dénominateur, ce qui devait être, car si la vitesse était infinie, la roue ne ferait que raser les sommets des pavés, et la résistance serait nulle. La résistance diminue, en tous cas, avec la dimension des pavés.

» Il n'est pas étonnant que la loi varie avec la nature et la manière de se comporter du sol. Mais en considérant celui-ci, comme nous l'avons fait, sous un nouvel aspect, qui est, dans un grand nombre de cas, le plus réel, nous avons ajouté aux formules connues une formule nouvelle qui se rapproche, plus que les autres, d'un grand nombre d'expériences. »

M. Serres (d'Uzès) lit une Note sur une *opération d'ovariotomie pratiquée à Alais le 9 janvier dernier*, opération déjà connue de l'Académie par une Note de *M. Auphan*, insérée au *Compte rendu* de la séance du 25 du même mois. Au moment où était faite cette première communication (13 jours après l'opération), l'état de la malade promettait déjà un plein succès ; cet espoir est aujourd'hui complétement réalisé. Aucun accident n'est survenu ; le 22^{e} jour la malade se promenait ; le 29^{e} elle a pu partir d'Alais.

Cette Note est renvoyée à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur les conditions à remplir dans l'emploi du frein dynamométrique; par* **M. Kretz.** (Extrait par l'auteur, présenté par M. Poncelet.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Morin, Combes.)

« Dans la séance de l'Académie du 8 février, M. H. Tresca a communiqué à l'Académie un travail sur les meilleures dispositions à donner au frein dynamométrique. Les ingénieurs du service des tabacs étudient la même question depuis un grand nombre d'années. Plusieurs modifications importantes ont été apportées, tant aux procédés d'expérimentation qu'aux appareils eux-mêmes, par M. E. Rolland, par M. Demondésir et par moi. Ces modifications nous paraissent basées sur des principes essentiellement différents de ceux qui ont guidé M. Tresca; nous croyons donc le moment opportun pour soumettre au jugement de l'Académie le résultat de nos études.

» Nous exposons dans ce Mémoire les principes généraux sur lesquels nous nous sommes appuyés, nous donnons l'historique des changements successifs auxquels nous avons été conduits et nous joignons à l'appui un extrait des procès-verbaux de quelques-unes de nos expériences.

» Voici les conséquences principales auxquelles nous sommes arrivés :

» 1° L'exactitude de l'essai exige que l'appareil soit équilibré ou que son centre de gravité soit dans le plan horizontal qui passe par l'axe de l'arbre, et que la charge agisse toujours à la même distance de cet axe.

» 2° La commodité de l'essai doit être cherchée exclusivement dans la constance du frottement, dans la facilité du serrage des écrous, et dans une valeur suffisante donnée au moment d'inertie de l'instrument; elle ne peut être obtenue qu'aux dépens de l'exactitude, à l'aide de variations dans les moments, par rapport à l'axe de rotation, de la charge ou du poids du frein.

» Nos procédés d'expérimentation et la disposition de nos appareils nous paraissent réunir les conditions de commodité et d'exactitude que nous venons d'indiquer.

» Lorsque l'essai doit se faire avec une poulie de faible diamètre, nous nous servons d'un frein muni de deux leviers parallèles, à l'extrémité desquels nous opérons le serrage. Cet appareil a été construit par M. Rolland d'après les indications de M. le général Poncelet; il a été modifié plus tard

par M. Demondésir de façon à permettre l'évaluation de travaux considérables. Lorsque nous disposons d'une poulie d'un grand diamètre ou d'un volant tourné, nous avons recours à un frein circulaire équilibré autour de son axe que j'ai fait construire en 1862.

» L'eau pure est employée pour lubrifier les mâchoires et la jante de la poulie; le coefficient de frottement ainsi obtenu est parfaitement régulier; l'addition de corps gras, de savon, est inutile.

» Des précautions spéciales sont prises pour obtenir dans le tarage toute la sensibilité désirable; d'après la disposition des freins, la tare reste constante pendant toute la durée de l'expérience.

» De nombreux essais nous permettent d'affirmer que, tandis qu'avec les moyens ordinaires d'expérimentation il est souvent impossible de répondre d'une approximation de $\frac{1}{10}$, nous mesurons, avec une très-grande facilité d'opération et avec une approximation de $\frac{1}{150}$ au moins, des travaux s'élevant à 75 chevaux; nous pensons même que nos procédés suffiraient pour dépasser de beaucoup cette limite, et si nous ne donnons pas un chiffre plus élevé, c'est pour ne pas nous écarter des forces sur lesquelles nous avons eu occasion d'opérer. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le dihydrate de diallyle*. Note de **M. Ad. Wurtz**, présentée par M. Dumas.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Balard.)

« On sait qu'en traitant l'iodure d'allyle G^3H^5I par le sodium, MM. Berthelot et de Luca ont obtenu, en 1856, un carbure d'hydrogène qu'ils ont désigné sous le nom d'*allyle*. Il convient de représenter la composition de ce corps par la formule double $(G^3H^5)^2 = G^6H^{10}$. Lorsqu'on le chauffe, en vase clos, avec un excès d'acide iodhydrique très-concentré, il s'y combine. Le produit principal de la réaction est un di-iodhydrate $G^6H^{10}, 2HI$ qui n'est point volatil sans décomposition. Pour l'isoler, on décolore par une lessive faible la liqueur séparée de l'excès d'acide iodhydrique, on la dessèche sur du chlorure de calcium et on la chauffe dans le vide jusqu'à 130 ou 140 degrés. Le résidu est le di-iodhydrate sensiblement pur, quoique coloré par une petite quantité d'iode mis en liberté. C'est un liquide dense insoluble dans l'eau. Le sodium le décompose avec formation d'iodure de sodium et d'un mélange d'hydrocarbures qui renferme probablement de l'allyle et de l'hexylène (il passe de 55 à 71 degrés), et dégagement d'une certaine quantité d'hydrogène.

» Ce di-iodhydrate réagit à la température ordinaire sur l'acétate d'argent, caractère qui le rapproche de l'iodhydrate d'amylène que j'ai décrit il y a quelque temps. Pour modérer la réaction, il convient de délayer l'acétate d'argent dans l'éther, et d'ajouter ensuite une quantité équivalente de di-iodhydrate. Au bout de vingt-quatre heures, on ajoute de l'éther, on sépare par le filtre l'iodure d'argent et on soumet le liquide à la distillation fractionnée. On constate alors la formation de quatre produits, savoir : de l'allyle ou plutôt du diallyle C^6H^{10} qui passe avec les dernières portions de l'éther, de l'acide acétique libre et de deux acétates, l'un bouillant vers 154 degrés, l'autre passant au-dessus de 200 degrés. Ce dernier renferme un diacétate correspondant au di-iodhydrate de diallyle. Il prend naissance en vertu de la réaction suivante :

$$\underbrace{C^6H^{10}.H^2I^2}_{\text{Di-iodhydrate de diallyle.}} + \underbrace{2AgC^2H^3O^2}_{\text{Acétate d'argent.}} = \underbrace{C^6H^{10}.H^2(C^2H^3O^2)^2}_{\text{Diacétate de diallyle.}}$$

» C'est un liquide incolore, épais, doué d'une odeur un peu aromatique. Il est insoluble dans l'eau. Il ne se décompose pas sensiblement lorsqu'on le maintient longtemps à 250 degrés. Sa densité à zéro est égale à 1,009. Il bout de 225 à 230 degrés.

» Les analyses que j'ai faites de divers produits ayant passé entre 200 et 215 degrés s'accordent avec la formule

$$C^6H^{10}\left\{\begin{matrix}H^2\\(HO)'.(C^2H^3O^2)'\end{matrix}\right.,$$

qui représente le monoacétate correspondant au diacétate précédent. Celui-ci renferme les éléments du diallyle, plus ceux de 2 molécules d'acide acétique hydraté. Le monoacétate renferme les éléments du diallyle, ceux de 1 molécule d'eau et ceux de 1 molécule d'acide acétique :

$$C^6H^{10}\left\{\begin{matrix}H^2\\2(C^2H^3O^2)'\end{matrix}\right. = C^6H^{10} + 2C^2H^4O^2,$$

$$C^6H^{10}\left\{\begin{matrix}H^2\\(HO)'.(C^2H^3O^2)'\end{matrix}\right. = C^6H^{10} + H^2O + C^2H^4O^2.$$

» Il existe un dihydrate correspondant à ces deux acétates. On l'obtient en les saponifiant avec précaution par la potasse caustique sèche, selon le procédé que j'ai décrit pour la préparation de l'amylglycol.

» Convenablement purifié, ce dihydrate se présente sous la forme d'un liquide parfaitement incolore, doué de la consistance d'un sirop épais. Sa den-

sité à zéro est égale à 0,9638. Il se dilate notablement de zéro à 65 degrés. A cette dernière température, sa densité, rapportée à celle de l'eau à zéro, est égale à 0,9202. Il bout de 212 à 215 degrés. Il se dissout dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther. Il est remarquablement stable, car on peut le chauffer dans la vapeur de mercure sans qu'il se décompose. Sa composition est exprimée par la formule $\text{G}^6\text{H}^{14}\Theta^2$ qui est celle de l'hexylglycol. Je pense qu'il existe entre le nouveau corps et l'hexylglycol les mêmes relations d'isomérie que celles que j'ai découvertes entre l'hydrate d'amylène et l'alcool amylique. Cette supposition s'appuie d'une part sur l'analogie qui existe entre le mode de formation et les réactions de l'iodhydrate d'amylène et du di-iodhydrate de diallyle, de l'autre sur l'expérience suivante. Lorsqu'on fait passer un courant de gaz chlorhydrique à travers le dihydrate, le liquide épais s'échauffe en se colorant légèrement, mais sans donner lieu à la séparation immédiate d'un nouveau produit. Lorsqu'on chauffe le dihydrate en vase clos avec une solution très-concentrée d'acide chlorhydrique, il sépare bientôt un liquide qui constitue le dichlorhydrate de diallyle

$$\text{G}^6\text{H}^{10}\left\{\begin{matrix}\text{H}^2\\(\text{H}\Theta)^2\end{matrix}\right. + \text{H}^2\text{Cl}^2 = \text{G}^6\text{H}^{10}\left\{\begin{matrix}\text{H}^2\\\text{Cl}^2\end{matrix}\right. + 2\text{H}^2\Theta.$$

» Il bout vers 170 à 173 degrés. Cette réaction est analogue à celle de l'acide iodhydrique ou chlorhydrique sur l'hydrate d'amylène, action qui donne naissance immédiatement à l'iodhydrate ou au chlorhydrate d'amylène. On sait, au contraire, qu'en réagissant sur les glycols, l'acide chlorhydrique donne naissance à des chlorhydrines. On peut donc présumer que le dihydrate d'amylène est isomérique avec l'hexylglycol, et cette présomption se changera en certitude le jour où l'hexylglycol aura été préparé avec l'hexylène. L'existence de tels hydrates isomériques avec les glycols ordinaires me paraîtrait un fait digne d'intérêt.

» Quoi qu'il en soit, les rapports de parenté et de dérivation des composés que je viens de décrire sont exprimés par les formules suivantes :

G^6H^{10} .... diallyle,

$\text{G}^6\text{H}^{10}\left\{\begin{matrix}\text{H}^2\\\text{I}^2\end{matrix}\right\}$ .... di-iodhydrate de diallyle,

$\text{G}^6\text{H}^{10}\left\{\begin{matrix}\text{H}^2\\2(\text{G}^2\text{H}^3\Theta.\Theta)'\end{matrix}\right\}$ ... diacétate de diallyle,

$\text{G}^6\text{H}^{10}\left\{\begin{matrix}\text{H}^2\\(\text{H}\Theta)(\text{G}^2\text{H}^3\Theta.\Theta)'\end{matrix}\right\}$ acéto-hydrate de diallyle,

$\text{G}^6\text{H}^{10}\left\{\begin{matrix}\text{H}^2\\2(\text{H}\Theta)'\end{matrix}\right\}$ ... . dihydrate de diallyle.

» Dans ces formules, les groupes

$$(\text{C}^2\text{H}^3\text{O}.\text{O})' = \text{C}^2\text{H}^4\text{O}^2 - \text{H} \quad \text{et} \quad \text{HO} = \text{H}^2\text{O} - \text{H}$$

sont monoatomiques et peuvent par conséquent remplacer 1 atome d'iode.

» Je fais remarquer que le diallyle $(\text{C}^3\text{H}^5)^2$ se comporte, dans toutes ces réactions, comme un carbure d'hydrogène non saturé, C^6H^{10}, appartenant à la série $\text{C}^n\text{H}^{2n-2}$. Pour se saturer, il a besoin de se combiner avec 2 molécules d'acide iodhydrique, ou avec l'équivalent de 2 molécules d'acide iodhydrique pour former des combinaisons appartenant au type saturé $\text{C}^6\text{H}^{10+4x}$ dans lequel x représente un élément ou un groupe monoatomique.

» Mais il peut aussi se combiner avec 1 atome d'acide iodhydrique ou avec l'équivalent de 1 atome d'acide iodhydrique. Il se forme alors des combinaisons non saturées qui appartiennent au type $\text{C}^6\text{H}^{10+2x}$ et qui forment une série monoatomique parallèle à la série diatomique que je viens de faire connaître. Je décrirai prochainement les composés appartenant à cette nouvelle série. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Des indications et des contre-indications à l'emploi de l'oxygène; par* **MM. DEMARQUAY** *et* **LECONTE.** (Troisième Mémoire.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, Bernard.)

« A la fin du siècle dernier, lorsque l'oxygène fut découvert, les chimistes et les médecins cherchèrent, tant en France qu'à l'étranger, à tirer parti de ce gaz dont les propriétés sont si remarquables. Ils espérèrent fonder de la sorte une médecine nouvelle, sous le nom de *médecine pneumatique;* mais malheureusement les propriétés physiologiques de l'air vital, ainsi que celles des autres gaz mis en usage par les adeptes de la nouvelle médecine, n'étaient point suffisamment connues; il en est résulté des applications funestes.

» Les essais d'abord encourageants de Chaptal, de Fourcroy, de Bedoës et de Franck furent promptement abandonnés, et nos expériences sur des animaux et des hommes affectés de plaies justifièrent pleinement cet abandon.

» Une des contre-indications puissantes à l'emploi de l'oxygène, c'est la présence de plaies intérieures ou de foyers inflammatoires; l'oxygène dans ce cas ramène, au bout de quelques jours, des douleurs dans les parties enflammées, comme nous l'avons constaté dans les arthrites, et comme Fourcroy l'a constaté chez les phthisiques affectés de cavernes. Toutefois, même cette excitation de l'oxygène dans les parties enflammées, le médecin peut en tirer parti pour changer la nature de l'inflammation, comme nous

l'avons vu récemment sur un enfant atteint de diphthérite. Une autre contre-indication ressort aussi des propriétés spéciales de l'oxygène : c'est l'action qu'il exerce sur le cœur. Nous avons vu que généralement l'oxygène active la circulation; ce fait, vu avant nous par les expérimentateurs de la fin du siècle dernier et par Jurine en particulier, nous a porté à ne pas donner ce gaz à respirer aux vieillards chez lesquels il y avait un trouble circulatoire. Cependant nous avons pu, sur une vieille dame affectée d'un cancer atrophique du sein, et dont le pouls était irrégulier, remonter les forces et développer l'appétit d'une manière remarquable, sans que cela eût aucune influence fâcheuse.

» L'oxygène, de même que l'air comprimé, réveille les douleurs sourdes ou endormies de ceux qui le respirent, que ces douleurs tiennent à un travail inflammatoire ou qu'elles soient liées à un état névralgique, ainsi que nous l'avons constaté dernièrement. Nous avons eu soin également de ne pas faire respirer l'air vital aux personnes disposées aux hémorragies.

» *Par conséquent* : 1° l'état fébrile, à moins de conditions spéciales, diathésiques, comme le croup; 2° les foyers inflammatoires profonds, ainsi que les lésions viscérales que l'on ne peut surveiller; 3° les maladies du cœur ou des gros vaisseaux; 4° enfin, un état névralgique qui ne serait point lié à l'anémie, ou une disposition aux hémorragies, doivent contre-indiquer les inhalations d'oxygène.

» Nous insistons avant tout sur ces contre-indications, afin qu'il soit bien établi que nous ne faisons point de l'air vital une panacée, et que nous sommes loin de cette époque où l'on espérait, grâce à cet agent, rendre aux vieillards les attributs de la jeunesse.

» Quant aux indications de l'emploi de l'oxygène, on peut dire qu'on n'en voit pas d'avance la limite, car tant que l'homme a un souffle de vie il peut encore respirer, tandis que la voie gastrique, à laquelle on s'adresse habituellement, est limitée dans sa puissance d'absorption. Lorsqu'on songe que l'anesthésie, cette grande découverte des temps modernes, et le plus beau fleuron de la médecine pneumatique, a laissé les médecins indifférents à toutes les études que la puissance de l'absorption pulmonaire peut suggérer, on voit que de choses on peut encore tenter dans cette direction. Mais pour rester dans le domaine des faits, nous dirons que l'oxygène doit surtout être donné pour combattre soit l'anémie, soit la chloro-anémie liées à nos affections chirurgicales, pour relever les forces, pour combattre certaines diathèses dont l'action déprimante est bien connue, comme la diphthérite, la syphilis, le diabète, etc. D'ailleurs, dans notre prochaine

communication, nous donnerons l'indication sommaire des faits que nous avons recueillis.

» Que se passe-t-il quand on y a recours dans les conditions que nous avons indiquées? Sous l'influence de l'oxygène et en peu de jours, si l'âge et l'état général le permettent encore, les forces renaissent, l'appétit d'abord nul revient avec une intensité souvent remarquable, à ce point que nous avons vu des malades demander des aliments pour la nuit; bientôt les lèvres se colorent, une vitalité plus grande se manifeste, et on voit cesser, avec ces phénomènes de réparation, beaucoup de troubles nerveux : c'est alors qu'il faut interroger les malades sur leurs sensations intérieures, car à ce moment les plaies reprennent une activité fonctionnelle plus grande. Chez un enfant affecté de diphthérite croupale, ayant subi la trachéotomie, nous vîmes, sous l'influence de l'oxygène, un large vésicatoire couvert de couennes diphthéritiques se nettoyer, mais au bout de huit jours il nous a fallu cesser l'action de l'air vital, car le vésicatoire s'était enflammé d'une manière franche et nullement inquiétante. L'enfant a guéri.

» Nous n'avons pas guéri tous les malades auxquels nous avons administré l'air vital, et bien des malades affectés de cancers ou de maladies chroniques ne pouvaient pas guérir. Ce que nous pouvons affirmer, c'est que nous n'avons nui à personne. En général, l'action de l'oxygène est prompte, surtout sur les sujets jeunes. Nous ne l'avons jamais administré plus de trente à quarante jours sans interruption. Ordinairement, au bout de quinze à vingt jours, ou bien nous en cessons l'emploi, ou bien nous laissons reposer nos malades pendant quelques jours avant de revenir à l'agent modificateur puissant sur lequel nous avons l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Comparaison des rendements dynamiques des bouches à feu et des machines à vapeur; par* **M. MARTIN DE BRETTES.**

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Maréchal Vaillant.)

« La quantité de chaleur que produirait la poudre, si tous les éléments se combinaient directement avec l'oxygène, serait, selon MM. Bunsen et Kirchhoff, 1033 calories (1). Mais celle qui est réellement dégagée, par la

(1) La poudre qui a servi aux expériences avait la composition suivante :

Salpêtre..........	74,84
Soufre...........	11,84
Charbon..........	13,32
	100,00

combustion des éléments combustibles de la poudre dans l'oxygène du salpêtre, est beaucoup moindre; car le passage à l'état gazeux de l'azote, du salpêtre (dont le poids est environ les $\frac{2}{5}$ de celui des éléments combustibles), absorbe nécessairement une grande quantité de chaleur. Aussi celle que produit réellement la combustion de 1 kilogramme de poudre est-elle réduite à 619,5 calories.

» En adoptant 425 kilogrammètres pour l'équivalent mécanique de la chaleur, le travail de 1 kilogramme de poudre, ou l'*équivalent mécanique* de la poudre, sera 263 075 kilogrammètres.

» Le travail ou l'*équivalent mécanique* de 1 kilogramme de houille, dont la combustion produit 7500 calories, serait 3 187 500 kilogrammètres, au moins 13 fois celui de la poudre.

» En admettant le nombre 263 075 kilogrammètres pour l'équivalent mécanique de la poudre de guerre française, dont la composition diffère peu en charbon et en salpêtre de celle employée par MM. Bunsen et Kirchhoff, l'expérience montre que le rapport du travail utile, c'est-à-dire de la force vive du projectile-outil, au travail absolu dépensé, et qui correspond à la charge de poudre, peut s'élever à 20 pour 100 dans les canons lisses ou rayés. La charge correspondante occupe $\frac{1}{25}$ du volume de l'âme.

» En comparant le travail utile des diverses machines à vapeur, disponible sur l'arbre, et non celui de l'outil généralement beaucoup moindre, au travail absolu de la combustion du charbon, on trouve les résultats suivants :

Tableau comparatif de l'effet utile des machines à vapeur.

SYSTÈME DES MACHINES.	TRAVAIL absolu de 1 kilogramme de houille brûlée.	EFFET UTILE par kilogramme de houille brûlée.		RENDEMENT MÉCANIQUE.	
		En très-bon état d'entretien.	En état ordinaire d'entretien.	En très-bon état d'entretien.	En état ordinaire d'entretien.
Basse pression sans détente, avec condensation	kgm 3 187 500	kgm 54 000	kgm 45 000	2 %	1,4 %
Haute pression sans détente ni condensation	....	27 000	21 480	0,9 %	0,7 %
Haute pression avec détente, sans condensation	....	33 000	53 000	3 %	2 %
Haute pression avec détente et condensation	....	158 000	30 000	6 %	3 %

» Ainsi le rendement mécanique des bouches à feu est au moins *triple* de celui des meilleures machines à vapeur à détente et à condensation.

» Dans les armes à feu la force motrice agit directement sur l'outil, tandis qu'elle est obligée, dans les machines à vapeur, d'employer de nombreux intermédiaires. Telle paraît être la principale cause de la supériorité du rendement mécanique des bouches à feu sur celui des machines à vapeur. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Conditions d'équilibre de l'atmosphère terrestre :* Deuxième partie. *Sur la formation des nuages et l'intensité croissante de la pluie aux approches du sol ; par* **M. A. Duponchel.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Liouville, Piobert.)

« Le coefficient de chaleur spécifique de la vapeur d'eau ayant une valeur sensiblement double de celle du coefficient de chaleur spécifique de l'air sec, cette circonstance suffit en vertu de la théorie précédemment exposée pour rendre compte de l'ascension des vapeurs, de la formation des nuages et de l'intensité croissante de la pluie à mesure qu'elle se rapproche de la surface solide du globe.

» La chaleur spécifique de la vapeur d'eau étant double de celle de l'air, une molécule de vapeur partant du sol pourrait, avec le même abaissement de température, s'élever deux fois plus haut qu'une molécule d'air. Si elle conservait toute sa chaleur, déduction faite de celle qui est absorbée par l'effet mécanique d'ascension, elle pourrait atteindre une couche d'air à la température θ avec une perte de chaleur $a - \theta' = \frac{a - \theta}{2}$.

» Comme en fait elle se met constamment en équilibre de température avec les couches traversées, on reconnaît qu'elle doit dans l'ascension céder à l'air ambiant une quantité de chaleur précisément égale à celle qui représente le travail de cette ascension.

» Une molécule de vapeur d'eau aura donc toujours en elle un excès de force ascensionnelle qui devra la faire monter dans les hautes régions de l'atmosphère, jusqu'au point où, rencontrant une couche à l'état de saturation, elle devra se condenser en nuage.

» Lors de la précipitation des gouttelettes liquides formant les nuages, un effet inverse devra se produire. L'eau pluviale, pour rester en équilibre de température avec les couches inférieures qu'elle aura à traverser, devra absorber une quantité de chaleur proportionnelle à sa chaleur spécifique qui est l'unité, supérieure dès lors à celle qui proviendrait de la chaleur

dégagée par la chute, qui, égale elle-même à la force vive d'ascension, serait simplement proportionnelle au coefficient de chaleur spécifique de l'air sec $\gamma = 0,2733$. Cette absorption de chaleur dans les couches d'air traversées devra, suivant qu'elles seront plus ou moins humides, plus ou moins saturées de vapeur d'eau, se traduire par la condensation d'une nouvelle quantité de pluie, ou un refroidissement de température, double phénomène constaté par l'observation journalière. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur une maladie des céréales et spécialement du froment due au développement de la Puccinie des céréales; par* **M. Lavalle.**

« Les faits sur lesquels j'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie, dit l'auteur dans son avant-propos, ne sont nouveaux que par la multiplication anormale et menaçante d'un Champignon qui jusqu'à ces dernières années n'avait produit dans nos cultures que des dégâts insignifiants. Il s'agit, en effet, d'un végétal bien connu de tous les botanistes, étudié déjà comme produisant certaines maladies de l'orge, de l'avoine, du blé et du seigle, et désigné sous les noms de *Noir des céréales* (Philippart), *Puccinie des graminées* (Pers.), *Uredo frumenti* (Sowerb.). Néanmoins, les observations auquelles je me suis livré m'ont conduit à envisager le développement épidémique de la Puccinie sous des aspects peu connus, à rattacher à cette végétation des maladies laissées jusqu'ici par les agriculteurs en dehors de cette influence, et à lui reconnaître une importance qui n'échappera à personne après la lecture des faits que je vais exposer.

» Ces faits peuvent, en effet, être considérés comme suffisants pour établir les propositions suivantes :

» 1° Le développement épidémique de la Puccinie sur les diverses variétés de froment peut amener des résultats tels, que la récolte soit complétement détruite.

» 2° Le fléau, une fois constaté, semble se fixer et devenir endémique dans les localités qui en ont été une première fois atteintes.

» 3° Le mal apparaît à une époque fixe et toujours la même, l'été, et à un moment toujours identique de la végétation de la plante, alors que le grain a été fécondé et a pris déjà un certain développement.

» 4° La maladie peut sévir uniquement sur le froment ou sur une autre espèce de céréales ou sur toutes les céréales à la fois. Elle n'attaque aucune autre plante, soit sauvage, soit cultivée, existant au milieu des céréales détruites.

» 5° Les différentes altérations des céréales connues sous les noms de *blés échaudés*, *blés frillés*, *blés brûlés*, certains *rouillés* et certains *noirs*, etc., semblent se rapporter à un développement excessif de la Puccinie des céréales. »

Le Mémoire de M. Lavalle est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Brongniart, Tulasne et Duchartre.

M. Delore adresse de Lyon l'*observation d'un rétrécissement du larynx incisé avec succès au moyen du laryngoscope.*

Il s'agissait d'un rétrécissement syphilitique datant de plusieurs années, et qui s'était aggravé au point de rendre l'asphyxie imminente. La laryngotomie, à laquelle on dut d'abord avoir recours, ne pouvait être qu'une opération préliminaire. Les brides, dont le laryngoscope avait permis de bien connaître la position et l'étendue, furent successivement incisées au moyen du lithotome caché du frère Côme. La dilatation de la glotte fut pratiquée, et, la canule enlevée, la respiration s'exécuta normalement; la malade recouvra le sommeil et l'appétit, et reprit des forces. « Avant l'invention du laryngoscope, dit M. Delore, il eût été impossible de reconnaître avec précision le siége et la forme du rétrécissement, et aucun chirurgien, je crois, n'aurait osé en pratiquer l'incision par la bouche, procédé qui m'a donné un résultat satisfaisant. »

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet.)

M. de Kéricuff soumet au jugement de l'Académie une Note « *sur la détermination des longitudes en mer* ».

Cette Note, qui est accompagnée d'un supplément, est renvoyée à l'examen de MM. Duperrey et de Tessan.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° 10 des Brevets d'invention pris pendant l'année 1863.

M. de Saint-Venant prie l'Académie de vouloir bien le comprendre au nombre des candidats pour la place vacante dans la Section de Mécanique,

et rappelle qu'elle lui a déjà fait deux fois un semblable honneur en 1843 et 1858.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

L'Académie des Sciences de Turin remercie l'Académie pour l'envoi du XXXII^e volume de ses Mémoires.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, *M. Legrand du Saulle*, un ouvrage ayant pour titre : « La folie devant les tribunaux ».

M. le Secrétaire perpétuel signale également, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une Note de *M. P. Gaubert*, intitulée : « Institution des expériences relatives aux alliances consanguines »;

Et une Note écrite en italien par *M. Gallo* contre la doctrine des générations spontanées.

Ces deux Notes pourront être renvoyées à titre de pièces à consulter, l'une à la Commission chargée de l'examen des diverses pièces relatives aux résultats des mariages consanguins, l'autre à la Commission chargée de faire répéter en sa présence les expériences de M. Pasteur, et celles de MM. Pouchet, Joly et Musset.

M. le Secrétaire perpétuel communique la Lettre suivante, que lui ont adressée *MM. Pouchet, Musset* et *Joly*, en réponse à celle par laquelle il leur annonçait que la Commission nommée par l'Académie, dans la séance du 4 janvier, avait décidé que leurs expériences sur l'hétérogénie pourraient être répétées en sa présence dans la première quinzaine de mars :

« Lorsque nous avons reçu la Lettre que vous nous avez fait l'honneur de nous écrire, notre premier sentiment a été un sentiment de gratitude pour la bienveillance particulière avec laquelle l'Académie a daigné accueillir le vœu que nous lui avons exprimé.

» Nous nous empresserions de nous rendre à son appel pour répéter nos expériences sur l'hétérogénie devant la Commission nommée à cet effet, si le succès de ces expériences, *essentiellement physiologiques*, ne dépendait pas en grande partie des conditions naturelles dans lesquelles on doit se placer, et notamment de la température atmosphérique. Or, la saison actuelle est, on le conçoit, des plus défavorables. Aussi, notre intention formelle était-elle de n'aller à Paris que vers le milieu de l'été, si toutefois ce projet, basé

sur une nécessité scientifique, pouvait entrer dans les convenances de la Commission appelée à juger entre nos adversaires et nous.

» L'Académie comprendra que dans une épreuve aussi décisive et aussi délicate que celle dont il s'agit, nous ayons à cœur de nous entourer de toutes les précautions qu'exige la prudence. Ce serait, selon nous, compromettre nos résultats, et peut-être n'en obtenir aucun, que d'opérer par une température qui, même au printemps, est souvent de plusieurs degrés au-dessous de zéro dans le midi de la France. Qui peut donc nous assurer que, de l'intervalle du 1er au 15 mars, il ne gèlera pas à Paris?

» Convaincue elle-même que la température extérieure a une très-grande influence sur les fermentations, et, par suite, sur la genèse des Microphytes et des Microzoaires, l'Académie voudra bien agréer, nous l'espérons de sa justice, les respectueuses observations que nous avons l'honneur de lui présenter, et nous la prions d'ajourner jusqu'à l'été prochain les expériences que nous devons répéter devant elle.

» En conséquence, dans l'impossibilité où nous sommes de nous rendre en ce moment à l'appel qui nous est adressé, nous vous prions, Monsieur, d'être assez bon pour vous faire, auprès de vos illustres collègues, l'interprète de nos regrets, et pour les remercier, en notre nom, d'avoir aplani les difficultés matérielles d'un onéreux déplacement. »

Remarques de **M. Pasteur** *à l'occasion de cette communication.*

« Je suis bien surpris de ce retard apporté par MM. Pouchet, Musset et Joly aux opérations de la Commission. A l'aide d'une étuve il eût été facile d'élever la température au degré désiré par ces messieurs. Quant à moi, je m'empresse de déclarer que je suis à la disposition de l'Académie, et qu'en été comme au printemps et en toute saison, je serai prêt à répéter mes expériences. »

MATHÉMATIQUES. — *Note sur l'intégration des équations linéaires; par* **M. Halphen.**

« Cette méthode repose tout entière sur une transformation de l'expression linéaire différentielle à coefficients constants de la forme générale.

» Si l'on considère le polynôme de degré m

$$P = \alpha^m + A_1 \alpha^{m-1} + A_2 \alpha^{m-2} + \ldots + A_{m-1} \alpha + A_m$$

et l'expression différentielle

$$Q = \frac{d^m y}{dx^m} + A_1 \frac{d^{m-1} y}{dx^{m-1}} + A_2 \frac{d^{m-2} y}{dx^{m-2}} + \ldots + A_{m-1} \frac{dy}{dx} + A_m y,$$

la multiplication de P par le binôme $\alpha - a$ le change en un polynôme de degré $(m+1)$

$$P_1 = \alpha^{m+1} + (A_1 - a)\alpha^m + (A_2 - aA_1)\alpha^{m-1} + \ldots$$
$$+ (A_{m-1} - aA_{m-2})\alpha^2 + (A_m - aA_{m-1})\alpha - A_m a,$$

et l'expression différentielle correspondante,

$$Q_1 = \frac{d^{m+1} y}{dx^{m+1}} + (A_1 - a)\frac{d^m y}{dx^m} + (A_2 - aA_1)\frac{d^{m-1} y}{dx^{m-1}} + \ldots$$
$$+ (A_{m-1} - aA_{m-2})\frac{d^2 y}{dx^2} + (A_m - aA_{m-1})\frac{dy}{dx} - A_m a y,$$

est égale à

$$\frac{dQ}{dx} - aQ,$$

ce que l'on peut écrire

$$Q_1 = e^{ax} \frac{de^{-ax} Q}{dx}.$$

» Cela posé, on démontre aisément qu'en appelant $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m$ les racines de l'équation $P = 0$, on peut écrire Q sous la forme suivante

$$Q = e^{\alpha_1 x} \frac{d}{dx} e^{(\alpha_2 - \alpha_1)x} \frac{d}{dx} e^{(\alpha_3 - \alpha_2)x} \frac{d}{dx} e^{(\alpha_4 - \alpha_3)x} \ldots \frac{d}{dx} e^{(\alpha_m - \alpha_{m-1})x} \frac{d}{dx} (e^{-\alpha_m x} y).$$

» Si l'on suppose que toutes les quantités $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_m$ soient inégales, on aura, pour la résolution de l'équation $Q = 0$,

$$y = C_1 e^{\alpha_1 x} + C_2 e^{\alpha_2 x} + C_3 e^{\alpha_3 x} + \ldots + C_m e^{\alpha_m x}.$$

Si l'on a

$$\alpha_m = \alpha_{m-1} = \alpha_{m-2} = \ldots = \alpha_{m-p} = a,$$

la valeur de Q deviendra

$$Q = e^{\alpha_1 x} \frac{d}{dx} e^{(\alpha_2 - \alpha_1)x} \frac{d}{dx} e^{(\alpha_3 - \alpha_2)x} \ldots \frac{d}{dx} e^{(a - \alpha_{m-p-1})x} \frac{d^{p+1} e^{-ax} y}{dx^{p+1}},$$

et celle de y

$$y = k_1 e^{\alpha_1 x} + k_2 e^{\alpha_2 x} + \ldots + e^{ax}(C_1 + C_2 x + C_3 x^2 + \ldots + C_{p+1} x^p).$$

» L'équation $Q = e^{ax}$ se résoudra aussi facilement. Si l'on pose

$$P = \varphi(\alpha),$$

on aura

$$y = \frac{e^{ax}}{\varphi(a)} + C_1 e^{\alpha_1 x} + C_2 e^{\alpha_2 x} + \ldots,$$

ou, si a est racine de l'équation $\varphi(\alpha) = 0$, et que l'on ait

$$\alpha_m = \alpha_{m-1} = \alpha_{m-2} = \ldots = \alpha_{m-p} = a,$$

la solution sera

$$y = \frac{e^{ax} . x^{p+1}}{\varphi^{(p-1)}(a)} + e^{ax}(C_1 + C_2 x + \ldots + C_{p+1} x^p) + \ldots .$$

» Occupons-nous maintenant de résoudre l'équation générale $Q = \psi(x)$. On aura

$$y = e^{\alpha_m x} \int e^{(\alpha_{m-1} - \alpha_m) x} dx \int e^{(\alpha_{m-2} - \alpha_{m-1}) x} dx \ldots \int e^{-\alpha_1 x} \psi(x)\, dx.$$

On peut transformer cette valeur de y de façon qu'elle soit exprimée en fonction de m intégrales indépendantes.

» Si les racines de $\varphi(\alpha) = 0$ sont inégales, on obtient

$$y = \sum \frac{e^{\alpha_i x} \int e^{-\alpha_i x} \psi(x)\, dx}{\varphi'(\alpha_i)},$$

le signe $\sum$ s'appliquant à toutes les racines α_i de $\varphi(\alpha) = 0$. Cette formule est connue. Mais celle qui s'applique au cas général où plusieurs des racines α_i sont égales n'a encore été, je crois, donnée dans aucun ouvrage. Elle se déduit assez aisément des formules précédentes. Elle peut s'écrire

$$y = \sum \left\{ m_i \int_0^x \psi(z)\, dz \frac{d^{m_i - 1} \left[\dfrac{e^{\alpha_i (x-z)}}{\varphi^{(m_i)}(\alpha_i)} \right]}{d\alpha_i^{m_i - 1}} + (C_1 + C_2 x + C_3 x^2 + \ldots + C_{m_i} x^{m_i - 1}) e^{\alpha_i x} \right\},$$

le signe $\sum$ s'appliquant comme précédemment aux racines α_i de $\varphi(\alpha) = 0$, et m_i désignant le degré de multiplicité de la racine α_i.

» Dans le cas où $\psi(x)$ est un polynôme, on a pour solution particulière un autre polynôme, dont la forme générale se trouve facilement au moyen

des formules précédentes :

$$y = \mathrm{F}(\mathrm{o})\psi(x) + \frac{\mathrm{F}'(\mathrm{o})}{1}\psi'(x) + \frac{\mathrm{F}''(\mathrm{o})}{1.2}\psi''(x) + \ldots$$
$$+ \frac{\mathrm{F}^{(q-1)}(\mathrm{o})}{1.2\ldots(q-1)}\psi^{(q-1)}(x) + \frac{\mathrm{F}^{(q)}(\mathrm{o})}{1.2.3\ldots q}\psi^{(q)}(x).$$

Dans cette équation on a posé

$$\mathrm{F}(\alpha) = \frac{1}{\varphi(\alpha)},$$

et q désigne le degré de $\psi(x)$. Cette formule se prête à une vérification assez élégante qui peut lui servir de démonstration.

» Rien n'empêche de supposer la série prolongée à l'infini par les termes $\frac{\mathrm{F}^{(q+1)}(\mathrm{o})}{1.2\ldots(q+1)}\psi^{(q+1)}(x),\ldots,$ puisque $\psi^{(q+1)}(x)$, $\psi^{(q+2)}(x),\ldots$ sont nulles. Or, la substitution de cette série à la place de y dans l'expression Q donne une expression linéaire entre $\psi(x)$ et ses dérivées, telle, que le coefficient de la dérivée d'indice r sera le même que celui du terme qui contient α avec l'exposant r dans la multiplication de $\varphi(\alpha)$ par la série :

$$\mathrm{F}(\mathrm{o}) + \frac{\mathrm{F}'(\mathrm{o})}{1}\alpha + \frac{\mathrm{F}''(\mathrm{o})}{1.2}\alpha^2 + \frac{\mathrm{F}'''(\mathrm{o})}{1.2.3}\alpha^3 + \ldots.$$

Comme cette série est égale à $\mathrm{F}(\alpha)$, son produit par $\varphi(\alpha)$ donnera l'unité. Donc la substitution de la première série dans Q donnera identiquement $\psi(x)$ pour résultat.

» Si $\varphi(\alpha)$ contient le facteur α à une certaine puissance, que je désigne par p, $\mathrm{F}(\mathrm{o})$, $\mathrm{F}'(\mathrm{o}),\ldots,$ $\mathrm{F}^{(p)}(\mathrm{o})$ sont des quantités infinies, et la formule n'est plus applicable. Mais elle s'applique à $\frac{d^p y}{dx^p}$, et donne, si l'on pose $\varphi(\alpha) = \alpha^p f(\alpha)$:

$$y = f(\mathrm{o})\int^p \psi(x)\,dx^p + \frac{f'(\mathrm{o})}{1}\int^{p-1}\psi(x)\,dx^{p-1} + \ldots$$
$$+ \frac{f^{(p)}(\mathrm{o})}{1.2\ldots p}\psi(x) + \frac{f^{(p+1)}(\mathrm{o})}{1.2\ldots(p+1)}\psi'(x) + \ldots.$$

Cette série et la précédente, dans le cas où $\psi(x)$ n'est pas un polynôme, donneront des solutions particulières de l'équation

$$\varphi = \psi(x),$$

si elles sont convergentes.

» Enfin, si $\psi(x)$ est susceptible d'être représenté par l'intégrale double

$$\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} dn \int_{-\infty}^{\infty} dm\,\psi(m)\cos n(x-m),$$

on peut écrire une solution de l'équation

$$\varphi = \psi(x)$$

sous la forme d'une intégrale double prise entre les mêmes limites :

$$y = \frac{1}{4\pi}\int_{-\infty}^{\infty} dn \int_{-\infty}^{\infty} dm\varphi(m)\left[\frac{e^{n(x-m)\sqrt{-1}}}{\varphi(n\sqrt{-1})} + \frac{e^{-n(x-m)\sqrt{-1}}}{\varphi(-n\sqrt{-1})}\right],$$

ou, en posant $\varphi(n\sqrt{-1}) = \varphi_1(n) + \sqrt{-1}\,\varphi_2(n)$,

$$y = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} dn \int_{-\infty}^{\infty} dm\psi(m)\,\frac{\varphi_1(n)\cos n(x-m) + \varphi_2(n)\sin n(x-m)}{[\varphi_1(n)]^2 + [\varphi_2(n)]^2}.$$

Ce résultat et le précédent peuvent être appliqués à la recherche d'une solution particulière d'une équation linéaire à coefficients constants aux différences mêlées; $\varphi(\alpha)$ désignera alors la fonction transcendante dans laquelle se changera Q si l'on y remplace les termes de la forme $\Delta^r \frac{d^s y}{dx^s}$ par $\alpha^s(e^{\alpha\Delta x} - 1)^r$.

» Pour la résolution des équations aux différences finies, on peut établir des formules tout à fait analogues aux précédentes. »

GÉOLOGIE. — *Sur la craie glauconieuse du nord-ouest du bassin de Paris.* Note de **M. Hébert**, présentée par M. d'Archiac. (Extrait par l'auteur.)

« La craie glauconieuse de la région dont je me suis occupé dans ce travail a déjà été l'objet de travaux importants, parmi lesquels je dois citer en première ligne la *Description géologique du département de la Seine-Inférieure* par M. A. Passy et les *Observations* de M. le vicomte d'Archiac, consignées dans le tome IV de son *Histoire des progrès de la Géologie*. Mais bien que ces observations aient contribué d'une manière notable à faire connaître la composition et les allures de cette partie de la craie, le savant auteur a bien compris combien il y avait encore de lacunes à remplir, et il les a signalées avec grand soin.

» J'ai entrepris d'en faire une étude aussi complète que possible, et je résumerai ainsi qu'il suit les résultats exposés avec détail dans un travail plus étendu :

» L'espace que j'embrasse est un triangle dont la base a près de 60 kilomètres de Fécamp à Trouville, et la hauteur 130 kilomètres de Trouville à Vernon. Dans toute cette étendue, la craie glauconieuse conserve des caractères constants.

» 1° *Limite inférieure de la craie glauconieuse.* — La base de cet étage est nettement accusée par le commencement de la glauconie sableuse. Elle repose tantôt sur l'argile du gault, rudimentaire, tantôt sur les poudingues néocomiens à *Ostrea aquila;* dans ce dernier cas, les fossiles et les concrétions du gault se trouvent remaniés à la base de la glauconie.

» 2° *Horizons constants que présente cet étage.* — La craie glauconieuse présente un certain nombre d'horizons, qui sont, en allant de bas en haut :

» A. Glauconie sableuse noire, bleue ou verte, quelquefois très-micacée, renfermant des lits de silex qui passent à des calcaires siliceux, ou à des grès glauconieux. On y trouve l'*Holaster suborbicularis* (Brongn. sp.); épaisseur maximum. 20m

» B. Lit de glauconie foncée, rempli de *cailloux roulés* siliceux, noirs, quelquefois volumineux et perforés par des lithophages, provenant des assises précédentes, et associés à de nombreux fossiles; épaisseur maximum 2

» C. Glauconie sableuse passant à la craie grise, alternant avec des lits de silex noirs, très-peu fossilifères ; épaisseur maximum 19

» D. Craie très-noduleuse, passant ordinairement à de véritables grès, caractérisés par l'abondance de l'*Holaster carinatus,* et souvent aussi de la *Terebratula biplicata ;* épaisseur maximum. 18

» E. Banc de craie grise à petits nodules bruns, caractérisés par l'abondance du *Scaphites æqualis ;* épaisseur maximum. 2

» F. Craie grise homogène à silex noirs à *Holaster subglobosus* . . . 2

» G. Même craie peu fossilifère. 9

» H. Craie grise plus compacte, dure et conglomérée en haut . . . 3

» Total au maximum. . . . 75m

» 3° *Rapports des différentes couches entre elles. — Division en deux assises.* — Ces divers horizons sont tous liés les uns aux autres par des fossiles communs, et les espèces que j'ai citées comme caractéristiques des couches successives ne le sont en général que par leur plus grande abondance. Il en est de même sous le rapport des caractères minéralogiques.

» Il y a lieu toutefois de faire une exception pour les couches D et E. La surface des grès noduleux à *Holaster carinatus* présente souvent, sinon tou-

jours, les caractères évidents d'une interruption sédimentaire. Elle est quelquefois durcie et percée de tubulures, dans lesquelles entre la glauconie à *Scaphites æqualis*.

» On peut donc partager la masse de la craie glauconieuse en deux assises, l'une comprenant les couches A, B, C, D d'une épaisseur de 59 mètres, l'autre composée de E, F, G, H, épaisse au plus de 16 mètres.

» 4° *Limite supérieure de la craie glauconieuse*. — Dans tous les points, sans exception, la surface de la craie glauconieuse présente, au contact de la craie marneuse à *Inoceramus labiatus*, Brogn. sp. (*I. problematicus*, d'Orb.), une ligne de démarcation tranchée, et des preuves incontestables d'une interruption sédimentaire due à un exhaussement du fond de la mer.

» Toutefois, en établissant, comme je l'ai déjà fait en d'autres circonstances, qu'il existe de telles lignes de démarcation, je ne prétends pas dire qu'elles aient coïncidé avec une destruction complète de la faune précédente.

» Pendant que la craie glauconieuse du nord de la France se trouvait ainsi hors de l'action sédimentaire des eaux, les grès du Maine, les calcaires à *Caprina adversa* de l'Aquitaine et de la Provence, continuaient à se déposer dans ces régions, et on sait qu'une partie de la faune de notre craie glauconieuse se retrouve dans ces assises. Quand un affaissement est venu faire rentrer le nord de la France sous les eaux qui ont déposé au nord, comme à l'ouest et au sud de la France, les couches à *Inoceramus labiatus*, la véritable *craie marneuse*, toutes les espèces de la craie glauconieuse n'étaient point encore éteintes, car j'ai recueilli dans cette craie marneuse, à Bacqueville (commune de Saint-Vigor-d'Imonville), sur la rive droite de la Seine, aussi bien qu'à Port-des-Barques (Charente-Inférieure) avec l'*Hemiaster Verneuilli*, l'une des espèces les plus répandues dans la craie glauconieuse, le *Pseudodiadema variolare*.

» 5° *Disposition stratigraphique de la craie glauconieuse*. — La craie glauconieuse s'appuie sur les côtes septentrionales du Calvados, vers Trouville, environ à 100 mètres d'altitude, d'abord sur le terrain jurassique, puis sur les sables ferrugineux du terrain crétacé inférieur, et, plongeant à l'est-nord-est, elle vient occuper au Havre et à Honfleur la moitié supérieure de la falaise. Continuant à plonger régulièrement dans le même sens, sa surface supérieure, qui manque dans la première portion de son cours, commence à apparaître en même temps que la base de la craie marneuse, à Harfleur sur la Seine, et à Saint-Jouin sur la Manche. A partir de ces points, cette surface descend régulièrement le long des falaises pour disparaître sur la

Seine, suivant une ligne tirée de la pointe de Tancarville à Vieux-Port, passant au sud-ouest de la pointe de Quillebeuf, et sur la Manche, au delà du cap d'Antifer, à 2 kilomètres environ avant Étretat.

» L'inclinaison des couches dans toute cette étendue ne varie guère qu'entre 1 et 10 millimètres par mètre. La craie glauconieuse s'enfonce ensuite souterrainement, ainsi que les assises qu'elle supporte, et vient reparaître au jour par suite de la faille de Fécamp à Lillebonne. Cette faille reste, dans son parcours, sensiblement parallèle aux vallées, mais se place en plein coteau, tantôt à l'ouest, tantôt à l'est, sans que rien dans le relief du sol puisse en révéler l'existence.

» 6° *Relèvement de Villequier.* — Indépendamment des dislocations déjà connues de Rouen et de Vernon, j'en signale une autre qui paraît avoir échappé jusqu'ici aux géologues, à Villequier, toujours sur la rive droite de la Seine, où la craie glauconieuse se trouve portée à 80 mètres au moins au-dessus du niveau du fleuve. Ce relèvement considérable met au jour : 1° une épaisseur de 40 mètres de glauconie sableuse, de grès noduleux et de craie glauconieuse; 2° des sables blancs ou ferrugineux qui sont dessous. Il forme un amphithéâtre dont le centre est constitué par les escarpements de la craie glauconieuse, qui, au sud-ouest, s'élève sous une inclinaison de 45 degrés pour retomber au nord-est, du côté de Caudebec, sous une inclinaison de 30 degrés, déterminant en ce dernier endroit une sorte de barrage que la route a traversé. Le rocher qui est resté sur le bord de la Seine, et qui est composé de craie glauconieuse, forme un obstacle naturel contre lequel vient se heurter et bondir à une grande hauteur le flot des hautes marées.

» Le village de Villequier, placé dans l'intérieur de l'amphithéâtre, est par suite presque entièrement sur les sables ferrugineux.

» Du côté de Norville, c'est-à-dire au sud-ouest, le relèvement aboutit évidemment à une faille, et comme en ce point la craie glauconieuse n'est guère qu'à 7 kilomètres de celle de Lillebonne, il y a très-probablement connexion entre les deux relèvements. Celui de Villequier ne serait que la continuation en ligne brisée, sous un angle de 130 degrés, de la faille de Fécamp à Lillebonne, qui paraît en effet s'arrêter avant d'atteindre la Seine.

» Du côté de Caudebec, au nord-est, la craie glauconieuse s'enfonce régulièrement sous les assises supérieures de la craie qui reprennent bientôt leur allure horizontale.

» Quant à la disposition des couches de la craie aux alentours des relèvements de Rouen et de Vernon, elles ne peuvent être mises en évidence

que par l'étude des couches supérieures appartenant aux systèmes que j'ai déjà caractérisés (1) sous les noms suivants : 1° craie marneuse à *Inoceramus labiatus*; 2° craie noduleuse ou craie à *Micraster cortestudinarium;* 3° craie blanche à *Micraster coranguinum ;* 4° craie blanche à *Bélemnites*.

» Nous renverrons donc cette partie de la question à un prochain travail. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur l'anatomie et l'histologie du* Branchiostoma lubricum. Costa (*Amphioxus lanceolatus*. Yarrell). Première partie d'une Note de **M. J. Marcusen** de Saint-Pétersbourg, présentée par M. Bernard.

« On pourrait croire qu'après les travaux de M. Johannes Müller et de M. de Quatrefages, il y aurait peu de chose à trouver dans l'anatomie et l'histologie de ce curieux animal. Mais comme il y a déjà presque vingt ans que ces deux naturalistes ont publié leurs Mémoires, et que, depuis ce temps, les moyens de recherches se sont beaucoup perfectionnés, j'ai, pendant mon séjour à Naples, soumis le *Branchiostoma* à de nouvelles recherches, qui m'ont fait trouver beaucoup de faits inconnus à mes prédécesseurs, et rectifier plusieurs des résultats annoncés par eux.

» Système vertébral. **1**. *Corde dorsale*. — Elle est composée, comme on le sait, d'une gaîne et d'un contenu. Le dernier avait été décrit par Goodsir et Joh. Müller comme constitué par une masse fibreuse séparable en rondelles. M. de Quatrefages avait nié l'existence des dernières et annoncé que la corde dorsale était composée de cellules juxtaposées dont il avait donné des figures. D'après mes recherches ces cellules n'existent pas; et aussi M. Max Schultze n'a pas pu les trouver. La corde dorsale se sépare facilement en rondelles, tellement qu'on les voit déjà chez l'animal vivant; mais la séparation n'est pas complète. Les rondelles sont très-minces, leur épaisseur est de $\frac{1}{250}$ de millimètre, et elles sont réunies des deux côtés par une substance très-mince, qui part des deux surfaces d'une grande quantité de points, tellement qu'en séparant une rondelle de sa voisine on déchire la membrane de réunion dont les débris se présentent alors en forme d'un réseau sur la surface de la rondelle, ce qui donne à toute la rondelle l'aspect comme si elle était composée de cellules; mais en réalité il n'y a ici qu'une rondelle lisse dont la surface est couverte des lambeaux de la substance de réunion. Les contours se séparent en forme de fibres. Quel-

(1) *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, p. 565.

quefois on voit dans la substance de la rondelle elle-même quelques noyaux tout à fait transparents. Peut-être le réseau de la substance de réunion présente-t-il les restes de cellules. Mais à cela près il n'y a pas de cellules dans la corde dorsale du *Branchiostoma*.

» 2. *Cartilage buccal*. — Ce cartilage, ainsi que ses prolongements qui forment le squelette des cirrhes buccaux, est de même composé d'une masse qui se sépare facilement en rondelles; mais ici les cellules dont ils sont composés n'ont pas disparu complétement, car on y voit des *noyaux* plus ou moins grands, granulés dans une masse intercellulaire. M. de Quatrefages avait bien vu cela; mais il avait cru voir des cellules sans noyau dont les contours se touchaient, ce qui n'a pas lieu.

» SYSTÈME NERVEUX. — C'est un mérite de M. de Quatrefages d'avoir mieux décrit que ses prédécesseurs la distribution des nerfs; aussi lui doit-on l'intéressante observation que le système central nerveux est composé d'une série de renflements correspondant à l'origine des nerfs, ce que j'ai pu constater. Mais quant à l'origine des nerfs, il nous a laissés dans le doute, et quant à la terminaison des nerfs ses observations sont très-incomplètes, ce que j'attribue à l'infériorité des microscopes dont il pouvait se servir en 1844 comparés à ceux dont il eût pu faire usage en 1862. Je me suis servi d'un microscope de M. Hartnack, successeur de M. Oberhæuser, et d'un grand microscope de MM. Smith, Beck et Beck.

» Le système nerveux central est composé de cellules et de fibres nerveuses. Les cellules sont très-minces, transparentes, rondes, remplies de granulations, et ont un diamètre de $0^{mm},02$ à $0^{mm},05$; leur petit noyau n'a que $0^{mm},006$. Sur l'animal vivant on n'a pas pu constater leur présence. C'est seulement après avoir mis tout l'animal dans une légère solution d'acide chromique qu'on a pu les voir. La gaîne du système central nerveux, que M. de Quatrefages avait trouvée, existe, mais les fibres nerveuses qu'il avait niées existent aussi; elles sont très-minces, droites, couvertes de petites granulations.

» Outre ces deux éléments, il y a une grande quantité de capillaires dans le système nerveux central. M. de Quatrefages avait trouvé « qu'au » delà du dernier renflement, la moelle épinière se prolonge en un filet » mince, qui se renfle et forme une sorte d'ampoule très-prononcée au » niveau même de l'extrémité de la corde dorsale. » L'observation est juste; mais l'ampoule et tout ce filet terminal ne sont que des capillaires dont une anse forme l'ampoule.

» Les nerfs spinaux naissent à la partie supérieure latérale de la moelle

épinière, comme je l'ai vu dans des coupes transversales. De là les racines partent en forme d'un tronc comparativement très-épais. Il n'y a pas deux racines; mais dans l'intérieur de la racine on voit des fibres primitives très-minces (des axes cylindriques) qui y arrivent de différents côtés. Les racines sont entourées d'une gaîne, dans laquelle on voit des capillaires. Après sa sortie, le tronc nerveux se tuméfie, et j'ai réussi à voir une fois dans cette tumèfaction une cellule ganglionnaire avec son noyau. C'est seulement derrière la tuméfaction que le tronc se divise, comme M. Müller et M. de Quatrefages l'ont décrit. Je crois que la tuméfaction représente le ganglion spinal des Vertébrés.

» *Terminaison des nerfs.* — M. de Quatrefages en avait vu deux modes : dans l'un, il avait vu et dessiné un filet nerveux « aboutissant à de petits » organes vésiculaires ovoïdes à parois proportionnellement épaisses, qui » sont, d'après lui, probablement des cryptes mucipares; » dans l'autre, il avait vu les nerfs se terminer par des filets homogènes transparents qui, à leur dernière extrémité, « s'épatent en formant un cône irrégulier ou un » petit mamelon qui s'applique contre la couche interne des téguments. » Ce que M. de Quatrefages avait décrit existe; mais ce n'était que le commencement de la fin. Les petits organes vésiculaires ne forment pas une terminaison, mais sont placés dans le trajet des dernières ramifications des nerfs. Il y a deux sortes de ces corps, des grands et des petits. C'est surtout à la partie supérieure de la tête où j'en ai vu le plus; dans la partie inférieure et dans le bord de la nageoire il y en a beaucoup moins. Mais ces corps, qui, au premier aspect, ont la forme d'une cellule avec un noyau, ne sont que des anses de la fibre nerveuse : c'est-à-dire que la fibre nerveuse, au lieu de marcher directement en avant, se tourne autour d'elle-même. Quelquefois elle répète cette disposition tellement, que le même nerf offre plusieurs endroits où il y a de ces corps. Là où ils sont grands (et alors ils ont un diamètre de $0^{mm},012$ à $0^{mm},020$), le nerf sur lequel ils se trouvent est plus large. Outre les grands corps, il y a des petits qui n'ont qu'un diamètre de $0^{mm},006$. Sur le même nerf on trouve et les grandes et les petites anses ; mais une fois les petites anses se rencontrent derrière les grandes, une autre fois avant les grandes. Quant aux terminaisons des nerfs, elles ne se trouvent pas dans ces anses ; mais voilà ce que l'on voit. Chez le Branchiostome on a le grand avantage de pouvoir examiner les nerfs depuis leur origine jusqu'à leur fin. L'espace qu'ils parcourent dans la tête est très-court. Ainsi, si l'on prend un des trois nerfs qui partent de l'extrémité antérieure du système nerveux central, et qui se dirige de haut

en bas et se distribue dans la partie inférieure de la tête, sa longueur, depuis l'origine jusqu'à sa fin dans le bord inférieur de la tête, n'a que $\frac{4}{5}$ de millimètre. A l'origine, le tronc n'est pas plus large que $\frac{1}{30}$ à $\frac{1}{40}$ de millimètre. $\frac{3}{15}$ de millimètre en avant de l'origine, ce nerf se divise en trois branches, dont chacune a une largeur de $\frac{1}{50}$ de millimètre. $\frac{2}{15}$ de millimètre plus loin, chaque branche se divise de nouveau et chaque division a à peu près $\frac{1}{80}$ de millimètre. $\frac{1}{15}$ de millimètre plus loin, il y a de nouveau une division en plusieurs filets, dont chacun a une largeur de $\frac{1}{125}$ de millimètre. D'ici le reste des divisions a encore à parcourir jusqu'au bord inférieur de la tête $\frac{6}{15}$ de millimètre. La largeur des nerfs devient moindre jusqu'à $\frac{1}{250}$ de millimètre, et de ces filets très-minces partent les terminaisons; quelques-uns pourtant ont déjà pris naissance des troncs antérieurs. Les dernières terminaisons sont des branches extrêmement courtes, des petits cylindres qui partent des troncs terminaux de deux côtés en grande quantité, et qui ont une largeur de $\frac{1}{500}$ de millimètre et une longueur un peu plus grande. Jusqu'ici, les cylindres terminaux compris, les nerfs ont une gaîne transparente et un contenu granuleux qui empêche de voir les fibres primitives nerveuses que l'on voyait très-bien dans les racines des nerfs. On voit dans quelques endroits seulement quelque chose comme des fibres; mais c'est rare. Mais au bout des cylindres on voit sortir de leur milieu les fibres nerveuses terminales, qui sont transparentes, grisâtres, sans la moindre trace de granules, et qui n'ont pas de gaîne propre. Ce n'est qu'avec un grossissement de 450 à 500 diamètres qu'on peut bien les voir. Mais pour bien apercevoir leur distribution ultérieure, il faut un grossissement de 750 diamètres. La fibre terminale, un cylindre-axis, d'une largeur de $0^{mm},0005$, $0^{mm},0008$, $0^{mm},001$, en sortant se divise encore, se renfle un peu; de ces renflements, qui n'ont ni noyau ni granules, partent des fibres qui vont à d'autres petits renflements, et ainsi de suite. De cette manière se forme un réseau que j'ai cru parfois terminal; mais quelquefois, en faisant un petit mouvement avec la vis du microscope, j'ai vu partir, là où l'on croyait une fin, encore des filets que je n'ai pas pu poursuivre plus. Pourquoi, me suis-je demandé, un observateur aussi habile que M. de Quatrefages n'a-t-il pu voir ces détails? et j'ai dû me répondre que : 1° nos microscopes d'aujourd'hui sont meilleurs que ceux de 1845; 2° je présume qu'il a fait ses observations sur des individus qui étaient couverts de leur épithélium, et alors c'est impossible de voir les terminaisons.

» J'ai dit que les cylindres-axis se divisent après être sortis des cylindres

termimaux; mais les fibres primitives des troncs doivent se diviser aussi, car à l'origine on voit dans le tronc cinq à sept fibres primitives. En se divisant et en formant les cylindres terminaux, dont le nombre s'élève jusqu'à vingt, trente et plus, les fibres primitives ont dû se diviser.

» Retzius, Joh. Müller, M. Kölliker et M. de Quatrefages parlent de deux yeux; M. Max Schultze n'a pu en trouver qu'un seul. En examinant beaucoup d'individus, on voit qu'il y en a qui ont deux yeux, mais aussi d'autres qui n'en ont qu'un seul. »

M. **Moura** adresse une observation d'épingle avalée et traversant tout le canal digestif après être demeurée deux jours entiers arrêtée dans l'arrière-gorge.

M. M. **de Corteuil** appelle l'attention de l'Académie sur plusieurs de ses inventions dont les unes concernent des instruments de musique, les autres une disposition particulière d'aérostats.

M. **Tamin-Despalles** présente quelques considérations sur la phthisie pulmonaire et son traitement. Il annonce l'intention d'adresser prochainement un Mémoire plus développé sur ce sujet.

M. W.-H. **Perkin** adresse la traduction en français d'une Note sur le mauve ou violet d'aniline qu'il a lue le 19 novembre dernier à la Société Royale de Londres.

M. **Raubal** a lu dans des journaux de Vienne que le gouvernement français avait proposé un prix pour la découverte d'un fébrifuge ne contenant ni quinine ni acide arsénieux. Il s'adresse à l'Académie pour savoir quelle est la marche à suivre pour obtenir ce prix en faisant connaître un médicament dont il a constaté la grande efficacité.

L'Académie, qui n'a point proposé un tel sujet de prix, avait déjà reçu, dans sa séance du 15 février, une Lettre venant de Hongrie et provoquée évidemment par une semblable annonce.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 7 mars 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Recueil des lois et actes de l'instruction publique (17e année). 1864, n° 8; in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Caen. Caen, 1864; in-8°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 68e livraison. Paris, 1864; in-4° avec planches.

La folie devant les tribunaux; par le Dr LEGRAND DU SAULLE. Paris, 1864; in-8°.

Paléontologie française. Terrain crétacé, 14e livraison. Paris, 1863; in-8°.

Animaux fossiles et géologie de l'Attique; par Albert GAUDRY, 7e livraison. Paris; in-4°, avec planches.

Du climat de l'Égypte, de sa valeur dans les affections de la poitrine comme station hibernale, etc.; par M. le Dr B. SCHNEPP. Paris, 1862; in-8°. (Adressé au concours pour les prix Montyon : Médecine et Chirurgie.)

De la formation du type dans les variétés dégénérées, ou Nouveaux éléments d'anthropologie morbide; par M. le Dr MOREL. 1er fascicule. Paris, 1864; in-4°.

Mémoires d'anatomie pathologique sur les questions suivantes : 1° l'endocardite ulcéreuse; 2° l'infection par produits septiques internes; 3° l'altération des nerfs et des muscles dans la paralysie saturnine; par le Dr E. LANCEREAUX. (Extrait de la *Gazette médicale de Paris.*) Paris, 1863; in-8°.

Étude de la dégénérescence graisseuse des éléments actifs du foie, des reins et des muscles de la vie animale dans l'empoisonnement par le phosphore; par le même. Extrait de l'*Union médicale*. Paris; in-8°.

Ces deux opuscules sont adressés au concours pour les prix Montyon : Médecine et Chirurgie.

Réflexions pratiques sur les maladies qu'on observe chez les employés des chemins de fer; par le Dr E. SOULÉ, médecin en chef de la Compagnie des Chemins de fer du Midi. Bordeaux, 1864; in-8°.

Esquisse géognostique de la vallée de l'Ariége; par A. LEYMERIE. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France.*) Paris, 1863; in-8°.

De l'origine des lacs suisses; par M. B. STUDER. (Extrait de la *Bibliothèque universelle et Revue suisse.*)

Mémoire sur le service médico-chirurgical de la construction du chemin de

fer de Lisieux à Honfleur, section de Pont-l'Evêque à Quetteville; par le Dr P.-E. DE LAMOTTE, médecin de la Compagnie des Chemins de fer de l'Ouest. Pont-l'Évêque, 1863; in-8°.

Trois études sur des mesures anciennes; par M. Émile BOUCHOTTE. Metz, 1864; in-8°.

Étude sur l'hygiène des ouvriers employés à la fabrication du verdet; par MM. G. PÉCHOLIER et C. SAINTPIERRE; Paris et Montpellier, 1864; in-8°.

Mémoire sur la réduction de l'étranglement herniaire et sur la kélotomie; par le Dr Alf. LIÉGARD, de Caen (Calvados). (Extrait du *Journal publié par la Société des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles.*) Bruxelles; in-8°. Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1864.

Institution des expériences relatives aux alliances consanguines; par M. P. GAUBERT; demi-feuille in-4°. (Renvoyé, à titre de pièce à consulter, à la Commission des mariages consanguins.)

De la maladie en Algérie et dans les pays chauds; par le Dr A.-M. HELYE DE DANGY (Manche). 1re partie. Paris, 1864; in-8°. 4 exemplaires.

Annuaire du Cosmos, 6e année. Paris, 1864; in-18.

De l'origine et de l'enfance des arts en Périgord, ou de l'âge de la pierre dans cette province avant la découverte des métaux; par M. l'abbé AUDIERNE. Périgueux, 1863; in-8°.

Iconographie des célébrités du Périgord; par REYMOND (Pierre). Paris, 1863; 1 feuille format atlas.

L'Ecole de Rome au XIXe siècle; par M. BEULÉ. (Extrait de la *Revue des Deux Mondes.*) Paris, 1863; in-8°.

Lehrbuch... *Manuel de l'ingénieur, du mécanicien et du constructeur de machines; par* le Dr Phil.-Julius WEISBACH, 1re partie, livraisons 1 à 11. Brunswick, 1862-1863; 4 vol. in-8°.

Der Ingenieur... *L'Ingénieur,* recueil de tables, formules, règles, etc., à l'usage des géomètres praticiens, des architectes, ingénieurs civils, etc,; *par* le même, 3e édition. Brunswick, 1863; vol. in-12.

Abhandlungen... *Mémoires de la Société Silésienne* (section des Sciences naturelles et médicales), année 1862, 2e partie. Breslau, 1862; in-8°.

Vierzigster... *Annuaire de la Société Silésienne,* 14e année (1862). Travaux et actes de la Société en 1862. Breslau. 1863 in-8°.

Note sulle... *Notes sur les générations dites spontanées; par* G. GALLO; in-4°, demi-feuille d'impression.

Ricerche... *Recherches géométriques et hydrométriques de l'école des Ingénieurs Romains*, publiées *par* Maurice BRIGHENTI, 2e édition. Pise, 1862; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1864.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1864, nos 5 à 9; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; 4e série, janvier 1864; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXIII, nos 1, 2 et 3; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; t. II, n° 12, décembre 1863; in-8°.

Annales médico-psychologiques; 22e année; t. III, n° 3, janvier 1864; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. X, 3e et 5e livraison; in-8°.

Annales télégraphiques; t. VII; janvier et février 1864; in-8°.

Atti dell' Accademia pontificia de Nuovi Lincei; 16e année, 2e et 3e session. Rome; in-4°.

Atti del reale Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti; vol. III; fasc. 19 et 20. Milan; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 73. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIX, nos 8, 9 et 10; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; décembre 1863; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; année 1863; t. VI, nos 9, 10 et 11; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; t. XVIII, n° 2; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. X, janvier 1864; in-4°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, 2e série, t. IX (1863-1864); in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 9e année, décembre 1863; 10e année, janvier 1864; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; 8e année, janvier 1864; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de

Belgique; 33e année, 2e série, t. XVII, n° 1, et table alphabétique du t. XVI de la 2e série; in-8°.

Bulletin de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse; 1863, n° 6; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano; vol. III, n° 1. Rome; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1863, nos 9 et 10; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 13e année, t. XXIV, nos 5 à 9; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 37e année, nos 13 à 14; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 34e année, t. XIX, nos 5 à 9; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* t. XVII, juillet 1863. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 28e année, 1864, nos 3 et 4; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. X, 4e série, février 1864; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. X, janvier 1864; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 23e année, février 1864; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 31e année, 1864, nos 3 à 6; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; octobre 1863. Dijon; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, octobre et novembre 1863; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; t. II, février 1864; in-8°.

Journal de la Section de Médecine de la Société académique du département de la Loire-Inférieure; vol. XXXIX, livraisons 207 et 208; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 4e année, nos 43 à 47; in-4°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1864, nos 5 et 6; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 21e année, nos 6 à 9; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. V, nos 2,3 et 4; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, février 1864; in-8°.

L'Art dentaire; 8e année, février 1864; in-4°.

La Lumière; 14e année, n° 2; in-4°.

La Médecine contemporaine; 6e année, nos 3 et 4; in-4°.

La Science pittoresque; 8e année; nos 41, 42 et 43; in-4°.

La Science pour tous; 9^e^ année; n^os^ 9 à 13; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; 3^e^ année; t. I, n^os^ 1 à 9; in-8°.

Le Gaz; 7^e^ année, n° 12; 8^e^ année, n° 1; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 4^e^ année, n^os^ 22 et 23; in-4°.

Le Technologiste; 25^e^ année; février 1864; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2^e^ année, t. III, livr. 5 à 8; in-8°.

Magasin pittoresque; 32^e^ année; février 1864; in-4°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; 7^e^ année; février 1864; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIV, n° 3; in-12.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* année 1863; table des n^os^ 1 à 21; in-8.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2^e^ série, t. III; février 1864; in-8°.

Paris port de mer; 1^re^ année, n° 4; in-4°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. V, n° 8; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1864, n^os^ 3 et 4; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; 20^e^ année; t. XX, février 1864; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. X, février 1864; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 31^e^ année, 1864; n^os^ 3 et 4; in-8°.

Revue viticole; 6^e^ année; janvier 1864; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; 3^e^ année, janvier 1864. Naples; in-4°.

The American journal of Science and Arts; vol. XXXVII, janvier 1864; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 MARS 1864.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Flourens présente à l'Académie un ouvrage qu'il vient de publier et qui a pour titre : « Examen du livre de M. Darwin sur l'origine des espèces ».

PALÉONTOLOGIE. — *Note accompagnant la présentation des objets recueillis dans les terrains de transport, les cavernes et les brèches osseuses; par* **M. de Vibraye.**

« J'ai regardé comme un devoir de présenter à l'appui de la communication que j'avais l'honneur d'adresser il y a quinze jours à l'Académie des Sciences les pièces justificatives. J'ai tout d'abord à m'excuser de cette volumineuse exposition que j'ai réduite autant que possible en choisissant les spécimens dans plus de quatre-vingts tiroirs.

» Je dois en outre faire ici bien comprendre que je cherche à m'effacer complétement devant l'autorité des faits. Je m'efforcerai toujours de me prémunir contre les idées préconçues; j'appelle de tous mes vœux les observations et *même* les objections. Je comprends l'utilité d'écarter au début les idées théoriques et l'esprit de système, de se contenter d'enregistrer loyalement tous les faits acquis à la science, et d'attendre patiemment l'époque de leur interprétation.

» D'autre part, j'écarterai le reproche d'avoir essayé de pousser trop loin

les investigations. Qu'est-ce à dire? Le fait acquis et dûment constaté pourrait-il donc porter atteinte à la vérité? Celle-ci n'est-elle point immuable dans son essence, et son interprétation seule sujette à l'erreur?

» J'écarte donc jusqu'à nouvel ordre, je le répète, l'appréciation théorique. Je me suis contenté d'enregistrer les faits et de soumettre à votre illustre contrôle l'examen des échantillons que sept années de recherches m'ont permis de recueillir.

» Dans mon explication verbale des objets déposés sur le bureau de l'Institut je ne signale qu'un fait nouveau, la présence, dans la couche inférieure des grottes d'Arcy, d'un sacrum d'*Ursus spelæus* présentant une entaille nette et profonde. D'autre part, j'ai fait observer incidemment qu'un certain nombre de mâchoires inférieures d'*Ursus spelæus* adultes sont pourvues de leur première et même de leur deuxième prémolaire, ce qui tend à prouver que la caducité de ces dernières n'est pas un caractère assez constant pour consentir à l'adopter sans réserve. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *De la vapeur et de l'air chaud comparés sous le rapport du combustible brûlé; par* **M. Burdin.**

« Depuis ma Note du 4 janvier dernier sur les locomotives, de grands constructeurs de machines à vapeur m'ayant paru douter de l'économie du combustible espérée dans l'emploi de l'air chaud, je crois devoir ici, dans l'intérêt d'une innovation mécanique d'une grande importance, reproduire en deux mots, et avec aussi peu de calculs que possible, les preuves déjà données plusieurs fois par M. le professeur Bourget et moi sur l'économie dont il s'agit.

» Soit 1 mètre cube d'air ordinaire à 10 degrés, il deviendra, à 800 degrés,

$$1^{mc}\left(\frac{1+0,00367\times 800}{1+0,00367\times 10}\right)=1^{mc}\left(\frac{1+2,936}{1,0367}\right)=3^{mc},8 \text{ à très-peu près.}$$

» Si, avant d'acquérir les 800 degrés à travers un foyer clos, il a été comprimé à 4 atmosphères, ce volume sera

$$\frac{3,8}{4}=0^{mc},95.$$

» Si, en sortant du foyer où il est refoulé à 4 atmosphères, cet air soulève un piston de 1 mètre carré de base à la hauteur $0^{m},95$, il produira alors à pleine pression un travail

$$10331^{kil}\times 3\times 0^{m},95=29443^{kgm},35.$$

» Maintenant, si cet air se détend jusqu'à la pression atmosphérique de 10331 kilogrammes ou de $0^{m},76$ du baromètre, il pourra encore produire par cette détente un travail $15318^{kgm},6$; il est entendu qu'en calculant ce travail de détente par une intégrale, ainsi que le travail absorbé par la compression préalable ci-dessus, on tient compte, d'après les formules de MM. Laplace et Poisson, du refroidissement de l'air qui a lieu dans le premier cas, et de l'échauffement dans le deuxième.

$$29443,35 + 15318,6 = 44761^{kgm},95$$

étant ainsi le travail total du mètre cube d'air pris à 10 degrés dans l'atmosphère, il faut en retrancher : 1° le travail de la compression préalable dont l'intégrale est 6473 kilogrammètres; 2° celui du refoulement sous le foyer de cet air ainsi comprimé, et qui, par suite (toujours d'après MM. Laplace et Poisson), aura acquis alors la température de 150 degrés. Soit le volume

$$0^{mc},25\left(\frac{1+0,00367\times 150^{\circ}}{1+0,00367\times 10}\right) = \frac{0^{mc},25\times 1,4956}{1,0367} = 0^{mc},374 \text{ à très-peu près.}$$

Le travail en question sera donc

$$10331\times 3\times 0,374 = 11591^{kgm},382,$$

qui, ajouté à celui de la compression, donne

$$18064^{kgm},382.$$

» Ainsi, la pompe ou le soufflet à air frais, qui préalablement devra comprimer et refouler sous le foyer le gaz moteur, exigera en théorie un travail $18064^{kgm},382$, lequel en pratique deviendra $\frac{3}{2}\times 18064^{kgm},382$ si on suppose que ce soufflet n'utilise que les $\frac{2}{3}$ de sa force motrice.

» D'après ces données, le mètre cube d'air ordinaire, au lieu de nous avoir procuré le moteur disponible

$$44761,95 - 18064,382 = 26696^{kgm},568,$$

ne nous présentera, en réalité, dans la pratique, que celui

$$44761,95 - \frac{3}{2}\times 18064,382 = 44761,95 - 27096,573 = 17665^{kgm},377.$$

» S'il faut maintenant remplacer, sur une locomotive ou sur un vaisseau, un cylindre de machine à vapeur dépensant à 4 atmosphères, et dans un

temps donné, $0^{mc},95$ de cette dernière à pleine pression d'abord, puis avec détente jusqu'à 1 atmosphère, il est évident que le nouveau cylindre à air chaud devra, à force et à longueur égales, avoir une section

$$\frac{44761,95}{17665,377} = 2,534 \text{ fois plus grande,}$$

ou avoir un diamètre $\sqrt{2,534} = 1,6$ au plus (le premier étant 1).

» En effet, en faisant abstraction du petit travail nécessaire pour introduire l'eau d'alimentation dans les chaudières à vapeur, on peut admettre, dans ce cas, avec M. Estonnier et autres ingénieurs, que des mêmes volumes de vapeur ou d'air, agissant à pleine pression d'abord, puis avec une détente calculée comme précédemment depuis 4 à 1 atmosphère, produiront à très-peu près le même travail.

» Cela étant, et le volume d'air chaud $2,534 \times 0^{mc},95$ remplaçant celui $0^{mc},95$ de la vapeur, on voit que le premier aura exigé

$$2,534 \times 0^{mc},95 \times 1^{kil},29 \times 0,24(800^{\circ} - 150^{\circ}) = 484^{cal},45$$

au plus, puisque le calorique spécifique de l'air est un peu au-dessous de 0,24. Tout le combustible de 6500 calories, par exemple, au kilogramme, étant entièrement converti en acide carbonique dans un foyer clos, les précédentes 486 calories auront donc exigé $\frac{484,45}{6500} = 0^{kil},07453$ de charbon.

» $0^{mc},95$ de vapeur à 4 atmosphères pesant $2^{kil},1067 \times 0,95 = 2^{kil},001365$, contient, d'après la quatrième édition de l'*Aide-Mémoire de Mécanique* de M. Morin,

$$2^{kil},001365(550 + 145,4 - 10) = 1371 \text{ calories environ}$$

(l'eau vaporisée ayant été prise à 10 degrés). Or, d'après le même savant, les meilleurs foyers possibles ne pouvant réaliser au plus que les $\frac{64}{100}$ des calories renfermées dans leur combustible, il aura donc fallu

$$\frac{1371}{0,64 \times 6500} = 0^{kil},33$$

au moins de charbon pour produire la vapeur ci-dessus remplacée par l'air chaud. Divisant 0,33 par 0,07453, on trouve ainsi que ladite vapeur exige $\frac{0,33}{0,07453} = 4,428$ fois plus de combustible que l'air en question.

» D'après les dernières expériences de M. Regnault, les degrés ci-dessus

de chaleur

$$550 + 145,4 - 10 = 685^\circ,4$$

étant remplacés par

$$606 + 0,305 \times 145,4 - 10 = 640^\circ,347,$$

et par suite $0^{kil},33$ l'étant par

$$0,33 \times \frac{640,347}{685,4} = 0,3082,$$

on trouve encore 4,12 pour le rapport des dépenses de combustible entre les deux gaz moteurs destinés à se remplacer mutuellement.

» Si maintenant on fait travailler l'air chaud plus en grand, et d'une manière plus parfaite que la vapeur, si on évite plus ou moins les pertes des pistons employés pour cette dernière, etc., alors on augmentera encore le rapport ci-dessus en faveur de l'air chaud. On sera obligé, il est vrai, d'agrandir, ou mieux de multiplier les cylindres quand ce sera possible, pour obtenir la même force; mais, comme on supprimera les chaudières actuelles et leurs tuyaux bouilleurs, les nouvelles machines à air chaud, en définitive, n'exigeront pas, dans leur construction première, plus de métal que celles à vapeur. D'ailleurs, comme on sait, en remplaçant un grand cylindre par quatre autres d'un diamètre moitié par exemple, le poids de la tôle, devenue plus mince alors, resterait le même en somme, tout en rendant les explosions moins dangereuses s'il en survenait.

» Répétant le précédent calcul pour une locomotive à 8 atmosphères, le mètre cube d'air ordinaire à 10 degrés deviendra à 8 atmosphères et à 800 degrés :

$$\frac{1}{8}\left(\frac{1 + 0,00367 \times 800}{1 + 0,00367 \times 10}\right) = 0^{mc},475 \text{ à très-peu près.}$$

Il produira à pression entière

$$10331^{kil} \times 7 \times 0^{m},475 = 34347^{kgm},725$$

d'abord, puis avec détente $26792^{kgm},275$; total, 61140 kilogrammètres.

» Les travaux théoriques, pour la compression et le refoulement préalables, étant 12910 et 16530, soit 29440 kilogrammètres en total, le travail disponible ne sera donc plus que

$$61140 - 29440 \times \frac{3}{2} = 16690^{kgm} \text{ en pratique.}$$

» Ainsi, les diamètres du cylindre remplacé et du remplaçant seront dans le rapport de $\sqrt{16690}$ à $\sqrt{61140}$, ou comme 129 est à 246,4 (les longueurs de ces cylindres restant les mêmes).

» Le volume de vapeur à 8 atmosphères $0^{mc},475$ pesant

$$3^{kil},9784 \times 0,475 = 1^{kil},88974$$

exigera, d'après M. Morin,

$$1^{kil},88974\left(\frac{550 + 172,1 - 10}{0,64 \times 6500}\right) = 0^{kil},3232$$

de combustible.

» Les

$$\frac{61140 \times 0,475}{16690} = 3,6633 \times 0^{mc},475 = 1^{mc},74$$

d'air chaud à 8 atmosphères remplaçant cette vapeur, correspondant à

$$1^{mc},74 \times 8\left(\frac{1 + 0,00367 \times 10}{1 + 0,00367 \times 800}\right) = 3^{mc},663$$

d'air ordinaire à 10 degrés, auront donc consommé

$$3,633 \times 1,29 \times 0,24\,(800 - 245) = 0^{kil},09683,$$

soit

$$\frac{0,3232}{0,09683} = 3,34 \text{ fois moins que la vapeur.}$$

» $800 - 245 = 555$ sont ici les degrés de chaleur communiqués par le charbon, puisque l'air à 10 degrés et comprimé à 8 atmosphères prend la température 245 degrés avant d'entrer sous le foyer.

» D'après M. Regnault, le rapport ci-dessus deviendrait

$$\frac{0,3232 \times 0,91}{0,09683} = 3,04 \text{ au lieu de } 3,34. \text{ »}$$

ALGÈBRE. — *Théorème sur la limite du nombre des racines réelles d'une classe d'équations algébriques; par* M. SYLVESTER.

« Soient $u_1, u_2, \ldots, u_n$ des fonctions linéaires d'une seule variable, à coefficients réels, et supposons qu'on ait l'équation

$$\lambda_1 u_1^{2i} + \lambda_2 u_2^{2i} + \ldots + \lambda_n u_n^{2i} = 0;$$

il est évident que si tous les coefficients $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$ portent les mêmes signes, le nombre des racines réelles est nul.

» En général, supposons que le nombre des signes de même nom soit r, et de nom opposé soit s. Si r est égal ou moindre de s, on peut parler de r comme étant le nombre inférieur des signes semblables de la série $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$, et alors on peut affirmer que le nombre des racines réelles dans l'équation donnée ne peut jamais excéder le double du nombre inférieur de signes semblables dans ses coefficients λ.

» Je crois que cette proposition est nouvelle, mais elle n'est qu'une conséquence très-particulière du théorème plus spécifique que voici :

» Soient $c_1, c_2, \ldots, c_n$ une série croissante ou décroissante composée avec des quantités réelles, et soit donnée l'équation

$$\lambda_1 (x + c_1)^m + \lambda_2 (x + c_2)^m + \ldots + \lambda_n (x + c_n)^m = 0.$$

Formons la suite $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_{n-1}, \lambda_n, (-1)^m \lambda_1$: je dis que le nombre des racines réelles dans l'équation donnée ne peut pas excéder *le nombre de variations de signe* dans cette suite, et comme corollaire on déduit aisément que ce nombre dans tous les cas ne peut pas excéder le double du nombre inférieur de signes semblables quand m est pair, ni ce double augmenté de l'unité quand m est impair.

» Il est bon de remarquer que le maximum spécifique du nombre des racines réelles donné par la suite *déterminée* $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n, (-1)^m \lambda_1$ *ne change pas* quand on transforme l'équation donnée en effectuant une substitution homographique réelle quelconque sur la variable x, de sorte qu'on peut dire que chaque *minimum spécifique* est un nombre jouant le rôle d'*invariant*, ce qui n'a pas lieu quand on se sert de la méthode ordinaire pour limiter le nombre des racines réelles de $fx = 0$, en considérant le nombre des racines imaginaires de $f'x = 0$. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la respiration des fruits; par* **M. A. Cahours.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Brongniart, Fremy.)

« Depuis l'apparition de l'éminent travail de Th. de Saussure sur la végétation, diverses recherches ont été publiées sur la respiration des végétaux. Nous citerons l'important travail entrepris par M. Boussingault pour

rechercher s'il y a émission d'azote pendant la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles, et le Mémoire si plein d'intérêt de MM. Cloëz et Gratiolet sur la végétation des plantes submergées.

» Or, l'étude chimique de la respiration des plantes ne doit pas se borner uniquement à leurs parties vertes ou colorées. Aujourd'hui que la physiologie végétale a fait tant de progrès par la délimitation des organes de chaque fonction, il est nécessaire d'étudier les productions gazeuses de ces organes avec des soins minutieux qui soient en rapport avec l'état actuel de la science botanique.

» Parmi les organes du végétal, l'un des plus importants est le fruit. C'est sur lui que j'ai porté plus particulièrement mon attention. La graine qui en occupe le centre, lorsqu'elle est confiée à la terre, s'y développe suivant des lois connues; le parenchyme qui l'enveloppe de toutes parts se conserve en végétant pendant tout le temps qu'il peut la protéger, pour se détruire ensuite par la fermentation dès qu'il cesse de lui être utile. Tout fruit présente donc, en outre de la période de maturation, dont les phénomènes chimiques ont été si bien décrits par MM. Decaisne et Fremy, une période de végétation pendant laquelle il se conserve en respirant.

» Le mode d'expérimentation à appliquer à ces études de physiologie végétale est fort simple, il consiste à étudier :

» 1° La proportion des gaz contenus dans le parenchyme du péricarpe, ainsi que leur composition;

» 2° L'action du fruit sur le gaz de la respiration, l'oxygène, soit considéré seul, soit à l'état de mélange avec l'azote;

» 3° L'action sur le même gaz de chacune des enveloppes du fruit et de sa partie charnue quand il en existe.

» En suivant ce mode d'expérimentation je me suis assuré que des pommes, des oranges, des citrons, arrivés à l'état de maturité parfaite, et placés sous des cloches renfermant de l'oxygène pur, des mélanges d'azote et d'oxygène dans lesquels ce gaz prédomine, et finalement de l'air atmosphérique, respirent en consommant une certaine quantité d'oxygène et fournissant une quantité sensiblement égale d'acide carbonique. La proportion de ce dernier est toujours plus considérable à la lumière diffuse que dans l'obscurité. Elle s'effectue graduellement jusqu'à une certaine époque, à partir de laquelle elle augmente considérablement; la face interne de la peau qui touche le fruit présente alors une certaine altération.

» Qu'on opère à la lumière diffuse ou dans l'obscurité complète, on ob-

serve constamment que la proportion d'acide carbonique formé croît avec la température du milieu dans lequel le fruit respire. Ainsi, dans l'intervalle compris entre le point de maturité complète et la période de décomposition, le fruit agit sur le milieu qui l'enveloppe de la même manière que depuis l'époque où il a perdu sa coloration verte jusqu'à celle où il a atteint sa maturité. Dès que la période de décomposition commence, la proportion d'acide carbonique produit s'accroît d'une manière très-rapide; on rentre alors dans l'étude des phénomènes chimiques qui se produisent toutes les fois qu'une substance organique soustraite à la force vitale est soumise au contact des agents atmosphériques.

» Il fallait maintenant rechercher la proportion des gaz dissous dans les sucs d'un même fruit, déterminer si celle-ci est constante pour des individus d'une même espèce, dans des circonstances variées, suivre les variations que ces gaz éprouvent dans leur proportion à mesure que le fruit respire, et s'assurer par une analyse minutieuse des proportions des principes qui composent ces mélanges.

» Pour atteindre ce but, j'ai commencé par écraser ces fruits sous la cuve à mercure, de manière à faire parvenir le jus dans une éprouvette remplie de ce métal. Dès qu'on avait accumulé dans la cloche une quantité suffisante de ce jus, on y adaptait un bouchon préparé à l'avance au centre duquel était fixé un tube à gaz d'un très-petit diamètre; en enfonçant le bouchon, du jus sortait et remplissait ce tube. L'éprouvette était disposée dans un bain d'huile chauffé au moyen d'une lampe à gaz, le tube abducteur s'engageait sous une cloche remplie de mercure. Ce mode d'expérimentation étant assez pénible et ne pouvant s'appliquer qu'à des fruits dont on peut facilement dégager le jus par la pression, j'ai recherché si l'on n'atteindrait pas le même but en soumettant ces fruits à l'action de la presse et introduisant dans des ballons le jus qu'on soumettrait à l'ébullition. Je me suis assuré que ces deux méthodes fournissaient un résultat identique, relativement à la proportion des gaz dégagés ainsi qu'à leur composition; dès lors je me suis exclusivement servi de ce dernier procédé, qui est beaucoup plus simple.

» Après avoir rempli complétement du suc du fruit sur lequel j'expérimente un ballon jaugé d'avance, et ajusté à son col, qui est rempli de jus jusqu'au ras, un bouchon muni d'un tube deux fois recourbé, je procède à l'extraction des gaz qui y sont dissous à l'aide de la méthode ordinaire, en engageant toutefois à l'extrémité du tube abducteur un petit tube de caoutchouc qui doit pénétrer de 1 à 2 centimètres dans la cloche.

» Il est très-important de faire bouillir avec la vapeur même du liquide expérimenté les parties condensées ou transportées dans l'éprouvette placée sur le mercure, de chasser même au moyen d'un courant de vapeur assez rapide tout le liquide que contient cette éprouvette, en évitant une perte de gaz. On détruit ainsi la mousse organique qui met souvent un obstacle invincible à la mesure, et l'on n'obtient que de très-faibles quantités de liquide, résultat essentiel à atteindre en raison de l'assez forte solubilité de l'acide carbonique dans ces liquides. J'ai à cet effet trouvé très-avantageux de substituer aux éprouvettes de verre ordinaire qui cassent fréquemment ces petites fioles en verre vert à fond plat dont on peut amener brusquement la température à 100 degrés sans inconvénient.

» J'ai, tant que cela m'a été possible, évité le transvasement des gaz sur la cuve à mercure par l'emploi de la pipette Doyère ou mieux encore au moyen de l'eudiomètre de M. Regnault, dont le manomètre convenablement jaugé peut être appliqué avec la plus grande facilité à la mesure du volume des gaz. Un petit tube doublement recourbé, substitué au laboratoire ordinaire, permet d'aller chercher dans les éprouvettes et même dans les cloches courbes tout le gaz qu'elles contiennent pour les transporter directement dans le tube manométrique. Cet appareil, dont le maniement est très-facile, permet d'effectuer en particulier la recherche de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone et des gaz carburés avec une précision remarquable. Les gaz transportés par l'intermédiaire de l'eudiomètre de M. Regnault dans une petite cloche courbe y sont traités par un mélange d'oxydes de cuivre et de plomb fondus et coulés en baguettes; on transforme de la sorte l'hydrogène en eau et le carbone en acide carbonique, soit qu'il existe dans le gaz à l'état d'oxyde de carbone ou de carbure d'hydrogène. Cette méthode de dosage, due à M. Peligot, est d'une très-grande exactitude.

» En suivant la méthode que je viens de décrire, j'ai constaté que les oranges parvenues à l'état de maturité donnent par l'expression un jus qui laisse dégager en moyenne 8 pour 100 de son volume d'un gaz uniquement formé d'acide carbonique et d'azote renfermant environ $\frac{4}{5}$ du premier et $\frac{1}{5}$ du second.

» Les citrons à maturité fournissent comme les oranges un jus trouble, mais très-fluide, qui laisse dégager par l'action de la chaleur un gaz dont la proportion s'élève à 6 pour 100 environ de celle du liquide employé. Le rapport de l'acide carbonique à l'azote est de 7 à 3 environ.

» Le jus des grenades mûres et parfaitement fraîches fournit une proportion de gaz moindre que dans les deux cas précédents; elle s'élève à

5 pour 100 environ du volume du liquide employé. Le rapport de l'acide carbonique à l'azote est sensiblement le même que pour les citrons.

» J'ai soumis aux mêmes expériences des poires de différentes espèces; elles fournissent des proportions de gaz moindres que les grenades. Leur teneur en acide carbonique est beaucoup plus faible. Enfin, des pommes de reinette, de calville, d'api m'ont donné un jus épais qui laisse dégager à peine 3 pour 100 de son volume de gaz, lequel renferme en moyenne de 40 à 45 pour 100 d'acide carbonique.

» Quant à l'oxygène, je n'ai jamais pu en constater l'existence au moyen des réactifs les plus délicats; il en est de même de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone et des gaz carburés.

» Si l'on prend un fruit mûr et qu'on l'abandonne à lui-même dans de grandes cloches remplies d'air ou d'oxygène, ce gaz est absorbé graduellement, ainsi que je l'ai dit plus haut. Si l'on met fin à l'expérience, alors que le fruit commence à se ramollir sans que toutefois l'épiderme soit attaqué, qu'on en exprime le jus et qu'on traite ce dernier comme le précédent, il fournit une quantité de gaz beaucoup plus abondante, et sa teneur en acide carbonique est aussi beaucoup plus considérable. J'ai fait ces expériences sur des oranges et des citrons qui présentaient un certain degré de mollesse, et sur des pommes dont la pellicule extérieure était intacte, mais dont la chair s'était en partie désagrégée. Si l'on fait en outre l'analyse des gaz contenus dans les éprouvettes qui renfermaient le fruit, on observe que le volume s'en est accru très-notablement, que l'oxygène y a complétement disparu, et que la quantité d'acide carbonique qu'on y trouve est bien supérieure à la proportion de ce gaz existant dans l'air normal. Il s'est donc établi dans cette période une fermentation qui a donné naissance à l'excédant d'acide carbonique accusé par l'analyse.

» D'où proviennent les gaz qui se dégagent ainsi, par l'application de la chaleur, des sucs des fruits? Dérivent-ils de l'air atmosphérique dont l'oxygène introduit par endosmose aurait déterminé la production de l'acide carbonique par un phénomène de combustion lente, ou cet acide carbonique ne serait-il pas plutôt le résultat d'une fermentation opérée dans le suc lui-même, à une certaine période de la maturation? Cette dernière hypothèse paraît plus vraisemblable.

» Il sera donc intéressant d'étudier les gaz contenus dans le suc de fruits appartenant à différentes espèces, en examinant chacun d'eux depuis qu'il commence à se développer jusqu'à ce qu'il ait atteint la période de maturité. C'est ce que je me propose de faire afin de compléter les recherches que

j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, et que je vais être prochainement en mesure de réaliser avec la saison qui va s'ouvrir.

» Ce travail exige une longue série d'expériences; chaque saison, en imposant à l'observateur le choix des sujets qu'il soumet à l'étude, l'oblige souvent à changer la direction qu'il poursuit. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Recherches sur le mouvement des projectiles dans les armes à feu, basées sur la théorie mécanique de la chaleur; par* **M. H. Resal.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Delaunay.)

« Le problème du mouvement des projectiles dans les armes à feu, considéré au point de vue de la théorie mécanique de la chaleur, conduit à l'équation différentielle

$$(1) \qquad u^{-m}\frac{d^2u}{dx^2} = \lambda\varphi,$$

dans laquelle u représente une fonction déterminée du chemin parcouru dans l'âme, x le rapport du temps écoulé t à la durée t' de la combustion complète d'un grain de poudre à l'air libre, λ et m deux constantes dépendant de la nature de l'arme, du poids de la charge, etc.; φ la fonction qui représente le poids d'un kilogramme de poudre brûlé au bout du temps t. Dans cette formule on ne néglige que le vent et l'échauffement de l'arme.

» Si, comme certains faits paraissent l'établir, les grains de poudre, sous la pression énorme qu'ils supportent, se brisent en fragments très-petits dans les premiers instants de l'inflammation, leur combustion sera très-rapide, et, en supposant comme limite extrême qu'elle soit instantanée, on a $\varphi = 1$; par suite,

$$(2) \qquad u^{-m}\frac{d^2u}{dx^2} = \lambda,$$

et l'on est ramené à une quadrature. En faisant l'application de cette formule à une pièce de 12 de siége, on trouve $V = 336^{m},60$ pour la vitesse à la sortie de l'arme, et $0^{s},0094$ pour la durée du parcours de l'âme.

» L'hypothèse de l'instantanéité de la combustion de la poudre, combinée avec la théorie mécanique de la chaleur, conduit ainsi à un résultat très-voisin de l'expérience, car la formule pratique proposée par M. Martin de Brettes donne pour vitesse maximum $321^{m},30$ au lieu de $336^{m},60$.

» Il résulte de là que l'hypothèse de la combustion des grains de la charge, comme s'ils étaient isolés et à l'air libre, c'est-à-dire la supposition

$$\varphi = [1 - (1 - x)^3],$$

doit donner des résultats trop faibles; c'est pourquoi je me suis borné à indiquer dans ce cas le développement en série de l'intégrale de l'équation (1), sans essayer d'en faire une application numérique qui ne serait pas sans présenter de grandes longueurs de calculs. »

CHIMIE. — *Recherches théoriques sur la préparation de la soude par le procédé Le Blanc*; *par* **M. A. Scheurer-Kestner**, deuxième partie. (Extrait présenté par M. Pelouze.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Pelouze, Payen.)

« *Transformation du sulfate de sodium en carbonate.* — Les expériences que j'ai faites établissent que pendant la préparation de la soude il y a réduction préalable du sulfate de sodium par le charbon, et double décomposition entre le sulfure de sodium formé et le carbonate calcaire. En calcinant au rouge des mélanges en proportions variables de sulfure de sodium desséché et de carbonate de calcium, le produit de la calcination abandonne à l'eau du carbonate de sodium en quantités proportionnelles à celles du carbonate employé. Lorsque le calcaire ajouté est en excès (plus d'une molécule par molécule de sulfure), tout le sulfure de sodium se trouve transformé, et les liquides contiennent de l'hydrate de sodium. Dans le cas contraire, le carbonate de sodium formé équivaut au calcaire employé, et les liquides sont exempts d'hydrate. La présence de l'hydrate de sodium, dans les premiers, provient de la transformation de l'excès du calcaire en chaux caustique.

» I. Mélange de 80 grammes sulfure et 50 grammes carbonate.

» II. 80 grammes sulfure et 85 grammes carbonate.

» III. 80 grammes sulfure et 110 grammes carbonate.

» IV. 80 grammes sulfure et 130 grammes carbonate.

» Le produit de la calcination de ces mélanges, dissous dans l'eau, a donné à l'analyse les résultats suivants :

	I.	II.	III.	IV.
Sulfure de sodium........	36,4	9,8	0,3	0,3
Carbonate de sodium.......	53,5	89,1	86,9	79,9
Sulfate de sodium.........	10,1	1,1	5,7	5,8
Hydrate de sodium.........			7,1	14,0

» Les liquides obtenus avec un excès de calcaire ont la plus grande analogie avec ceux provenant de la dissolution de la soude brute; ils contiennent comme ceux-ci de petites quantités de sulfure de sodium ainsi que de l'hydrate, et dans des proportions analogues.

» On voit par le résultat du premier essai (I) que même en employant un grand excès de sulfure de sodium, ce qui exclut toute formation d'oxysulfure de calcium, on obtient une quantité de carbonate de sodium correspondante au carbonate de calcium décomposé.

» La nécessité de l'emploi d'un excès de calcaire, dans la pratique, tient à ce que le sulfure de sodium ne subit aucune décomposition au rouge, par l'action de l'oxyde de calcium; la masse reprise par l'eau ne lui cède que du sulfure de sodium; il faut, pour pouvoir préparer de la soude avec la chaux caustique, opérer en présence de l'acide carbonique.

» Dans la pratique, une partie du calcaire peut se trouver réduite en chaux caustique avant la transformation complète du sulfate de sodium en sulfure; il arriverait alors, si on n'employait pas le calcaire en excès, que le sulfure de sodium formé en dernier lieu ne trouverait plus de carbonate de calcium pour sa transformation en carbonate de sodium et subsisterait dans la soude à l'état de sulfure.

» Il semble que l'on devrait pouvoir suivre les transformations successives des matières premières et trouver en un certain moment tout le sulfate réduit en sulfure; mais il n'en est pas ainsi, parce que la décomposition du sulfate par le charbon a lieu à une température beaucoup plus élevée que celle nécessaire à la double décomposition entre le sulfate de sodium et le carbonate de calcium; de sorte que, au moment où le sulfure de sodium vient de se former, il échange ses éléments avec le calcaire.

» En tenant compte des proportions de matières premières employées généralement, la transformation du sulfate de sodium en carbonate est exprimée par l'équation

$$5\,Na^2SO^4 + 10\,C = 5\,Na^2S + 10\,CO^2$$
$$5\,Na^2S + 7\,CaCO^3 = 5\,Na^2CO^3 + 5\,CaS + 2\,CaO + 2\,CO^2,$$

qui correspond à 98,3 de craie pour 100 de sulfate de sodium.

» En résumé, il résulte de ces recherches que la réaction qui se produit dans le four à soude est des plus simples. L'hypothèse d'un oxysulfure de calcium insoluble n'est pas nécessaire; elle est contredite par la formation de la soude caustique pendant la dissolution de la soude brute dans l'eau et par l'absence de l'oxyde de calcium dans les résidus provenant de ce trai-

tement. Les sulfures qui se trouvent dans les liquides de la soude brute proviennent d'une double décomposition partielle qui a lieu entre ces liquides et le sulfure de calcium très-peu soluble. La soude brute mal faite peut contenir soit du monosulfure, soit des polysulfures de sodium tout formés. Lorsque le brassage ou le mélange des matières a été incomplet, du monosulfure échappe à la réaction du calcaire; lorsque la soude brute a subi une température trop élevée, elle contient des polysulfures de sodium formés par réduction et double décomposition entre le carbonate de sodium et le sulfure de calcium; ce sont ces deux écueils qu'il faut éviter pour obtenir les liquides les moins sulfurés possibles. »

ASTRONOMIE. — *Note de* **M. Chacornac** *sur l'accroissement de densité des couches inférieures de l'atmosphère absorbante du Soleil.* (Extrait.)

(Commissaires, MM. Laugier, Le Verrier, Faye.)

« Si l'on admet avec les physiciens les plus éminents que la surface lumineuse du Soleil émet la lumière suivant la loi du sinus comme les corps terrestres solides en fusion, tels que les métaux fondus ou incandescents, la surface de cet astre devrait être également lumineuse sur toute l'étendue de son disque, et l'affaiblissement de lumière que l'on remarque près des bords serait entièrement dû à l'interposition d'une atmosphère incomplétement diaphane qui envelopperait la surface lumineuse de l'astre.

» Si cet affaiblissement de la lumière solaire était dû à une loi d'émission différente de celle du sinus, à celle, par exemple, du cosinus, les bords du disque, tout en diminuant graduellement d'éclat, conserveraient la même couleur blanche du centre jusqu'à l'extrémité des bords. Or, tel n'est pas le résultat de l'observation la plus superficielle : aussitôt que commence d'apparaître la différence d'intensité lumineuse, se montre en même temps la différence de teinte entre les deux régions comparées, et sur l'extrême bord cette différence est telle, qu'elle offre une difficulté réelle pour la comparaison directe des intensités lumineuses de cette région avec celle du centre.

» D'autre part, l'observation des éclipses totales de Soleil montre nettement cette atmosphère graduellement décroissante d'intensité en s'éloignant du bord de l'astre.

» La visibilité du bord lunaire en dehors du disque solaire, plus apparente près du bord de l'astre que vers les régions extérieures, ne peut s'expliquer

autrement que par la projection de notre satellite sur l'auréole solaire. Or, pendant l'éclipse de 1860, peu de temps avant la totalité, ce phénomène était d'autant plus évident que le prolongement du disque s'apercevait par portions très-nettement accusées dans les régions où la couronne se montrait plus intense, dans la région où, quelques secondes plus tard, apparurent les protubérances les plus accentuées.

» Un autre fait sur lequel les astronomes sont à peu près tous d'accord, l'existence matérielle de protubérances rougeâtres en forme de montagnes attenant au corps du Soleil, exige une atmosphère extérieure, non-seulement pour expliquer leurs formes en surplomb, mais aussi pour comprendre que ces protubérances rougeâtres, en forme de montagnes, ne forment pas des taches dont les dimensions aillent en grandissant à mesure qu'elles s'approchent des bords du disque. En effet, un corps aussi nettement défini que ces protubérances doit former tache sur le disque du Soleil, si aucun milieu n'intercepte ou ne diminue son éclat, car leur lumière beaucoup moins vive que celle de la photosphère, et leur accumulation sur certains points étant considérable, il devrait en résulter une tache faible, une ombre légère, qui suivrait des lois inverses à celles de la contraction géométrique de la pénombre des taches. Or, rien de semblable ne s'est montré; jamais une ombre, une pénombre, aussi faible qu'on puisse la concevoir, n'a paru grandir en s'approchant du bord de l'astre, ou diminuer en s'approchant du centre.

» Mais si l'on remarque que la lumière de la couronne devient, dans le voisinage immédiat du Soleil, assez vive pour blesser la vue, si l'on remarque que la zone continue de matière incandescente de couleur rose qui se montre presque en contact avec le bord solaire apparaît suspendue et séparée, par un filet de lumière très-vive, des couches basses de la couronne, on comprendra que le pouvoir absorbant de ce milieu paraît assez considérable pour fondre toutes ces taches, toutes ces ombres en une teinte sombre qui intercepte uniformément la lumière du Soleil.

» L'observation de ces phénomènes, décrits par un grand nombre d'observateurs, atteste l'existence d'une atmosphère extérieure très-dense, dont les couches inférieures réfléchissent une vive lumière.

» Un autre phénomène confirme l'existence de ce milieu plus dense dans les parties inférieures que dans celle des régions extrêmes, je veux parler des protubérances qui m'apparurent, dans l'éclipse de 1860, comme étant voilées à leur base par l'interposition d'un milieu blanchâtre.

» L'une d'elles que j'observai, mêlée à un groupe se montrant situé sur

un premier plan, apparaissait au contraire dans le lointain, comme un vaisseau dont on n'aperçoit, au-dessus de l'horizon, que les mâts et les voiles; sa base était masquée par la courbure du corps sphérique, et sa lumière, presque blanche, semblait voilée par l'interposition d'une grande épaisseur de cette atmosphère. Vers la partie inférieure, cette protubérance diminuait rapidement d'éclat et sa teinte rosée disparaissait complétement dans cette région, tandis que la coloration incandescente du groupe situé sur le premier plan tranchait vivement sur le fond lumineux de l'auréole.

» Sans entrer plus avant dans l'énumération des détails qui s'observent pendant les éclipses totales de Soleil et qui révèlent tous, de la manière la plus évidente, l'existence de cette atmosphère, on peut se borner à ne considérer que le phénomène constant de la diminution d'intensité lumineuse du bord solaire.

» En me servant du miroir en verre *non argenté* de 75 centimètres de diamètre, je m'étais arrêté à une mesure d'intensité de l'extrême bord du disque solaire dont l'éclat était la moitié de celui d'une zone très-étroite située à 14 secondes de distance de ce bord, et je trouvais que le rapport d'intensité lumineuse de cette zone avec celle du centre était 0,454. Enfin, les mesures obtenues par les dispositions atmosphériques les plus favorables indiquaient qu'une différence d'intensité lumineuse au moins égale à $\frac{1}{60}$ devenait appréciable à $8\frac{1}{2}$ minutes de distance du bord de l'astre (en prenant pour son rayon moyen 960 secondes).

» En employant ces chiffres on peut, à l'aide d'un procédé très-simple, démontrer que les couches de l'atmosphère extérieure du Soleil vont en augmentant de densité à mesure qu'on les considère dans des régions de plus en plus voisines du bord de l'astre. Le procédé consiste à faire une hypothèse sur la hauteur de cette atmosphère, en recherchant le coefficient d'extinction qui répond à chacun des points dont on a déterminé l'intensité lumineuse par rapport à celle du centre du disque. »

Après avoir développé les calculs qui lui servent à établir que la densité des couches inférieures de l'atmosphère solaire absorbe d'autant plus de lumière que l'épaisseur absorbante est plus grande, l'auteur continue ainsi :

« J'insisterai sur la différence de couleur nettement visible à l'extrême bord et entre les diverses régions du disque, parce que ce phénomène suffirait à lui seul pour constater l'existence de cette atmosphère, si la découverte de MM. Kirchhoff et Bunsen ne le prouvait surabondamment.

» D'autre part, l'absence complète de taches rosées ou sombres semées

sur la surface du disque prouverait du reste que, malgré l'énorme accumulation de matière que ces montagnes roses présentent, leur interposition entre la photosphère et l'observateur ne ferait varier ni la couleur ni l'éclat de cette surface incandescente. Or, si l'on songe que de pareils objets matériels, dont la multiplicité dans les couches inférieures est si grande, ne produisent cependant aucune absorption sur la vivacité de la lumière du Soleil, quelle doit être la masse de matière nécessaire pour affaiblir celle des bords de l'astre dans la proportion de 2 à 10?

» Pour se convaincre cependant que cette différence existe entre la lumière du centre et celle de l'extrême bord, il faut, en employant un aussi puissant instrument que celui qui m'a servi, se borner à constater seulement la différence qui existe entre l'intensité du bord et celle d'une région voisine dont on a préalablement comparé l'intensité lumineuse à celle du centre avec un instrument d'un moindre grossissement.

» Pour se placer dans les meilleures conditions et éviter tout effet de contraste, on réduira le champ à deux ouvertures extrêmement étroites, et on emploiera le grossissement le plus fort possible en s'assurant qu'il ne donne aucun défaut d'achromatisme, comme cela a lieu avec un miroir de télescope. On s'assurera ensuite, à l'aide d'un simple prisme biréfringent chromatisé, placé entre les deux lentilles de l'oculaire composé les plus voisines du prisme à réflexion totale, que l'extrême bord du Soleil se termine par une zone d'une seconde environ de largeur dont l'intensité lumineuse n'est que la moitié de celle d'une région éloignée de 14 à 15 secondes de ce bord. En effet, l'image étant ainsi dédoublée sur une certaine étendue sans que l'image du champ subisse cette transformation, on peut amener l'une des ouvertures à coïncider avec l'image dédoublée, et l'autre avec le bord où les deux images se superposent. C'est ce procédé qui m'a permis de reconnaître sûrement le décroissement rapide de la lumière sur l'*extrême bord* du disque solaire et d'établir les comparaisons précédentes indiquées dans le tableau.

» D'après l'ensemble de ces considérations, l'enveloppe extérieure du Soleil devrait posséder un grand pouvoir d'extinction dans les couches inférieures, dont la densité doit être comparativement très-grande, et, conséquemment, l'étendue de cette atmosphère doit être considérable, ce qui est, du reste, d'accord avec l'étendue de l'auréole rayonnée que l'on aperçoit pendant les éclipses totales de cet astre. »

M. Pelon soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Le thermogénérateur et les chemins de fer, ou chauffage des wagons en marche par l'air chaud résultant du frottement ».

A ce Mémoire sont joints, comme pièces à consulter, deux opuscules que M. Pelon a publiés sur ce mode de chauffage et les applications qu'on en pourrait faire, suivant lui, à diverses industries.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Combes.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du numéro de mars de la « Revue maritime et coloniale », et deux extraits de ce recueil, savoir : 1° « les Étoiles filantes », par M. Coulvier-Gravier; 2° « Études sur la pêche en France ».

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics envoie des billets d'entrée pour la séance de distribution des prix aux lauréats du concours d'animaux de boucherie qui aura lieu à Poissy, le mercredi 23 mars, jour de l'exposition publique.

La Société impériale des Naturalistes de Moscou remercie l'Académie pour l'envoi de ses *Comptes rendus hebdomadaires*, et exprime le vœu d'obtenir de même ses *Mémoires*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. Élie de Beaumont présente le troisième volume d'un ouvrage important de *M. Rivot*, ouvrage dont l'Académie a déjà reçu les deux premières parties, et qui a pour titre : *Traité de Docimasie*.

Dans ce volume, l'auteur traite des métaux proprement dits ; du chrome, du vanadium, etc., et du fer, du manganèse, du cobalt et du nickel. Il décrit en grand détail tous les procédés de dosage, d'analyse des minéraux, minerais et produits d'art. Ce volume, qui sera sans doute très-utile aux ingénieurs des usines à fer, ne contient pas, d'ailleurs, l'histoire complète des métaux, et l'ouvrage aura un quatrième volume.

M. Élie de Beaumont présente au nom de l'auteur, *M. Grad*, un volume

ayant pour titre : *l'Australie intérieure*, et donne une idée de ce travail en lisant l'extrait suivant de la Lettre d'envoi :

« Résumant les résultats obtenus par les grandes explorations accomplies de 1860 à 1863 à travers l'Australie, par Stuart, Burke, Mac Kinlay et Landsborough, nous trouvons qu'ils ont mis fin à bien des hypothèses et des systèmes sur la conformation de l'intérieur du continent. Oxley, Gawler y plaçaient une vaste mer intérieure; Malte-Brun un désert de sables brûlants; Lander des plaines inondées chaque printemps et desséchées en été; Eyre des lacs salés alternant avec des plaines; Sturt des dunes de sables s'étendant du bassin du Torrens aux côtes du golfe de Carpentarie. Toutes ces conjectures, généralisées d'après des apparences locales, sont détruites. Le centre de l'Australie ne présente pas la grande dépression adoptée par le comte Strelezki et par Roderick Murchison; on y trouve une grande variété dans la conformation du terrain, des montagnes et des vallées alternant avec des plaines, des forêts, de belles sources, des pâturages immenses, mais aucun fleuve considérable. Considérées dans leur ensemble, ces régions ne sont pas plus un désert aride qu'elles ne ressemblent à un Éden, et s'il y a sur le globe des points mieux favorisés, de grandes parties en peuvent être utilisées pour la culture. L'Australie centrale est de beaucoup supérieure à certains districts du continent actuellement occupés.

» Le bassin des lacs Torrens et Eyre constitue la partie la plus basse de l'Australie méridionale. Tous les voyageurs qui s'en sont approchés, quelle qu'ait été la direction suivie, constatent une inclinaison du sol vers les lacs Eyre et Torrens. Le lac Grégory, s'il ne communique pas avec l'Eyre, se trouve du moins à un niveau égal; son lit sert de déversoir à la rivière de Cooper, formée par la jonction des rivières Thompson et Victoria. »

OROGRAPHIE. — *Note sur l'application de la photographie à la géographie physique et à la géologie; le Saint-Gothard et le canton des Grisons; par* **M. A. Civiale.**

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie des Sciences les vues et les panoramas qui forment la cinquième partie de la description photographique des Alpes. Je rappellerai succinctement les principales conditions que j'ai dû m'imposer pour fournir des indications suffisantes à la géographie physique et à la géologie (1). Les vues ont été orientées et choisies de manière

(1) *Comptes rendus,* séances des 30 avril 1860, 22 avril 1861, 17 mars 1862, 23 mars 1863.

à reproduire, autant que possible, la structure des roches, la disposition des couches du terrain, les formes et les pentes des glaciers. L'axe optique de l'appareil a été rendu horizontal, afin que l'on puisse, à l'aide d'une carte topographique détaillée et des épreuves photographiques prises d'une même station, déterminer les coordonnées d'un point quelconque, par rapport au plan qui passe par cette station.

» Le procédé photographique que j'ai employé est celui du papier sec, ciré au moyen d'un mélange de 4 parties de paraffine et 1 partie de cire vierge. J'ai rendu les clichés plus fins en apportant au procédé deux modifications : l'ioduration du papier dans le vide et l'emploi d'un diaphragme de 9 millimètres, au lieu d'un diaphragme de 15, pour un foyer de 53 centimètres.

» L'ensemble du travail que je mets sous les yeux de l'Académie comprend quatre grands panoramas, un petit, et un album de vues de détails.

» *Premier panorama.* — Ce panorama, composé de quatorze feuilles, est pris d'un sommet du Prosa, à 2715 mètres au-dessus de la mer, et embrasse les 360 degrés de la circonférence. Il comprend, à l'est, les montagnes de l'Unteralp; au nord, le Bristenstock, le Galenstock, etc.; à l'ouest et au sud, les montagnes du canton du Tessin; au sud-est, la chaîne des Grisons, le Scopi, le Cristallina, etc.

» Le plus grand diamètre de ce panorama est d'environ 40 kilomètres.

» Le brouillard couvre quelques-uns des sommets.

» *Deuxième panorama.* — Ce panorama, composé de quatorze feuilles, est pris d'un sommet secondaire du Muraun, à 2630 mètres au-dessus de la mer, et embrasse toute la circonférence. Il comprend, au nord, la chaîne du Tödi; au nord-ouest, les montagnes de l'Oberalp; à l'ouest, le Galenstock et le Saint-Gothard; au sud, le massif du Muraun, qui masque le passage du Lükmanier, le Scopi et les glaciers de Médels; à l'est, la pointe Valesa, la Calanda, etc. Le plus grand diamètre de ce panorama est approximativement de 75 kilomètres.

» *Troisième panorama.* — Ce panorama est composé de dix feuilles placées dans le sens de leur plus grande longueur; il est pris du sommet du pic Languard, à 3266 mètres au-dessus de la mer, et embrasse toute la circonférence. Au sud se développe toute la chaîne du Bernina; à l'ouest, les montagnes dominant le passage du Julier et Saint-Moritz; au nord, le pic Uertsch, le pic Kesch, le pic Linard et d'autres sommets de la haute Engadine. Le brouillard couvre un assez grand nombre de sommets de la partie orientale, et ne permet pas de juger de toute l'étendue de la vue. Quand le

temps est clair, on peut découvrir à l'ouest le mont Blanc, et à l'est la chaîne de la frontière orientale du Tyrol.

» *Quatrième panorama.* — Ce panorama, composé de neuf feuilles, est pris d'un point du Corvatsch, à 3110 mètres au-dessus de la mer, et embrasse un angle de 240 degrés. Il comprend, au sud-ouest, le Corvatsch; au sud et à l'est, la chaîne du Bernina, et au nord-est le pic Languard. Les sommets du Roseg, du Bernina, du Tchierva, ainsi que le glacier du Tchierva, se montrent dans toute leur beauté. Le plus grand diamètre de ce panorama ne dépasse pas 15 kilomètres.

» Un petit panorama en quatre feuilles, pris de Mompmédels, à 1325 mètres au-dessus de la mer, complète le panorama du Muraun; il embrasse un angle de 106 degrés 40 minutes et comprend : au sud, le Scopi; au sud-ouest, la vallée et le glacier de Médels, et à l'ouest le Muraun. Son plus grand diamètre est de 12 kilomètres environ.

» *Vues de détails.* — La série des vues de détails comprend : les roches des environs de Fluelen, au fond du lac de Lucerne, qui offrent un exemple remarquable de couches plissées et contournées; les environs d'Amstægg; la route et le lac du Saint-Gothard, avec ses roches moutonnées et polies; le val Trémolo; les environs de Disentis; les abords du Tödi; la vallée du Vorderrhein; les environs de Thusis; les escarpements de la Via-Mala; Silva-Plana; Saint-Moritz; la vallée de Pontrésina; les roches moutonnées et polies du col du Bernina, etc. La direction de l'axe optique de l'instrument est indiquée sur chaque épreuve. »

CHIMIE. — *Sur l'atomicité des éléments.* Note de **M. A. Kekulé**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Plusieurs Mémoires publiés récemment, et entre autres une Note que M. Naquet a présentée à l'Académie dans une de ses dernières séances, tendent, me paraît-il, à jeter une certaine confusion dans la théorie de l'atomicité des éléments. Je crois de mon devoir d'intervenir dans le débat, d'autant plus que c'est moi, si je ne me trompe, qui ai introduit en chimie la notion de l'atomicité des éléments. J'exposerai donc, avec le plus de concision possible, quelques-unes des idées fondamentales de cette théorie, et surtout celles qui me paraissent propres à éclairer les points en litige.

» On sait depuis longtemps que les corps élémentaires se combinent d'après la loi des proportions constantes et la loi des proportions multiples. La première de ces lois trouve une explication parfaite dans la théorie

atomique de Dalton ; la seconde ne s'explique par la même théorie que d'une manière générale et assez vague. Ce que la théorie de Dalton n'explique pas, c'est la question de savoir pourquoi les atomes des différents éléments se combinent dans certains rapports plutôt que dans d'autres. J'ai cru expliquer l'ensemble de ces faits par ce que j'ai appelé *l'atomicité des éléments*.

» La théorie de l'atomicité est donc une modification que j'ai cru pouvoir apporter à la théorie atomique de Dalton, et l'on comprend ainsi que, dans ma manière de voir, l'atomicité est une propriété fondamentale de l'atome, propriété qui doit être constante et invariable comme le poids de l'atome lui-même.

» Vouloir admettre que l'atomicité puisse varier, et qu'un seul et même corps puisse fonctionner, tantôt avec une atomicité, tantôt avec une autre, c'est se servir du mot dans un sens tout à fait différent de celui que je lui avais donné en le proposant ; c'est confondre la notion de l'atomicité avec celle de l'équivalence. Personne ne met plus en doute qu'un seul et même corps, même élémentaire, soit capable de fonctionner avec des équivalents différents. L'équivalent peut varier, mais non l'atomicité. Les variations de l'équivalent doivent s'expliquer, au contraire, par l'atomicité.

» Une seconde confusion provient de la définition que l'on a voulu donner de l'atomicité. Au lieu de choisir, parmi les différentes valeurs possibles, celle qui explique le mieux, c'est-à-dire de la manière la plus simple et la plus complète, l'ensemble des combinaisons, on a cru pouvoir définir l'atomicité : *l'équivalent maximum* ou *la capacité de saturation maxima*.

» Il en est résulté qu'on a dû regarder comme pentaatomiques les éléments que j'avais envisagés comme triatomiques, tels que : N, P, As, Sb, Bi. Une conséquence de la même idée a amené M. Naquet à considérer comme tétraatomiques les éléments : O, S, Se, Te, qui jusqu'à présent avaient été pris pour biatomiques. La même idée doit conduire encore à regarder comme triatomique l'iode, et par suite les autres éléments que l'on prend maintenant pour monoatomiques, tels que le chlore et le brome.

» En effet, si l'existence des combinaisons : NH^4Cl, PCl^5, etc., démontre que l'azote et le phosphate sont pentaatomiques ; si les substances citées par M. Naquet [SCl^4, $SeCl^4$, $TeCl^4$, $TeBr^4$, TeI^4] établissent que le soufre, le sélénium et le tellure sont tétraatomiques, on doit conclure de même (personne ne niera la conséquence) que l'existence de la combinaison ICl^3 nous démontre que l'iode est triatomique.

» Un raisonnement de ce genre ne se combat pas par des arguments, il se réduit lui-même à l'absurde. En effet, la triatomicité de l'iode étant *établie*, il suffit de regarder les combinaisons : PI^3 et TeI^4 pour se convaincre que le phosphore est nonaatomique, et que l'atomicité du tellure est égale à 12. De plus, le chlore étant évidemment de la même atomicité que l'iode, c'est-à-dire triatomique, l'existence de la combinaison ICl^3 démontre que l'iode n'est plus triatomique, mais nonaatomique, et ainsi de suite.

» On voit par ce qui vient d'être exposé que le chimiste qui, en critiquant mon Traité, n'a pas craint de dire que c'était probablement pour ne pas devoir modifier dans la suite de l'ouvrage une hypothèse exposée au commencement, que j'avais conservé l'idée arriérée de la triatomicité de l'azote, m'a jugé un peu trop cavalièrement. C'est un argument plus sérieux qui m'avait fait rester fidèle à ma première manière de voir qui, j'ose l'espérer, finira par l'emporter sur les modifications qu'on a proposées depuis.

» Voici d'ailleurs l'explication que j'avais donnée dès le début, pour quelques catégories de combinaisons qui mettent beaucoup de chimistes dans l'embarras. Je l'exposerai en résumant quelques points fondamentaux de la théorie de l'atomicité.

» Les éléments se combinent entre eux par une attraction spéciale, qui se soustrait à nos investigations actuelles et dont nous ne pouvons qu'étudier les effets.

» L'étude des rapports numériques d'après lesquels les atomes se combinent nous conduit à admettre qu'il existe des atomes possédant, pour ainsi dire, plusieurs centres d'attraction, ou plusieurs unités d'affinité. Nous pouvons donc diviser les éléments en éléments monoatomiques, biatomiques, triatomiques et tétraatomiques. Peut-être trouvera-t-on un jour la nécessité d'admettre l'existence d'éléments pentaatomiques, etc.

» Dans toutes ces combinaisons atomiques les unités d'affinité d'un atome se saturent en totalité ou en partie par un nombre égal d'affinités d'un ou de plusieurs autres atomes.

» Les atomes de nature identique peuvent tout aussi bien se combiner entre eux que les atomes de nature différente.

» C'est ainsi que l'on s'explique pourquoi beaucoup d'éléments fonctionnent avec plusieurs équivalents. Que l'on suppose, par exemple, que 2 atomes de mercure ($Hg = 200$, biatomique) se combinent entre eux par une affinité, on aura le groupe biatomique Hg^2, c'est-à-dire le mercurosum, dans lequel Hg est équivalent à 1 at. H., tandis que Hg du mercuricum est équivalent à 2 at. H., etc.

» Les combinaisons dans lesquelles tous les éléments sont tenus ensemble par les affinités des atomes qui se saturent mutuellement pourraient être nommées *combinaisons atomiques*. Ce sont les véritables molécules chimiques, et les seules qui puissent exister à l'état de vapeur.

» A côté de ces combinaisons atomiques nous devons distinguer une seconde catégorie de combinaisons, que je désignerai par le nom : *combinaisons moléculaires*. L'existence et la formation de ces combinaisons s'expliquent par les considérations suivantes.

» L'attraction doit se faire sentir même entre des atomes qui se trouvent appartenir à des molécules différentes. Cette attraction provoque le rapprochement et la juxtaposition des molécules, phénomène qui précède toujours les véritables décompositions chimiques. Or, il peut arriver (surtout dans les cas où la double décomposition devient impossible par la nature même des atomes) que la réaction s'arrête à ce rapprochement; que les deux molécules se collent pour ainsi dire ensemble, formant ainsi un groupe doué d'une certaine stabilité, toujours moins grande cependant que celle des combinaisons atomiques. Ceci nous explique pourquoi ces combinaisons moléculaires ne forment pas de vapeurs, mais se décomposent par l'action de la chaleur en régénérant les molécules qui leur ont donné naissance.

» Parmi les combinaisons de ce genre je citerai les suivantes :

» Éléments triatomiques : PCl^3, Cl^2 ; NH^3, HCl, etc.

» Éléments biatomiques : $SeCl^2, Cl^2$; $TeBr^2Br$; et les autres corps cités par M. Naquet, etc. ;

» Éléments monoatomiques : ICl, Cl^2, etc.

» Il serait aisé de citer un grand nombre de combinaisons organiques analogues, c'est-à-dire de substances contenant des radicaux composés à la place de l'hydrogène ou du chlore. Je me contenterai de rappeler l'iodure de tétréthylammonium, analogue en tout point au chlorure d'ammonium, le chlorure de triéthylphosphine, etc. Je ferai remarquer qu'ici encore l'analogie peut se poursuivre pour les combinaisons contenant un élément biatomique. On sait, en effet, que les tellurures de méthyle et d'éthyle, et de même les séléniures correspondants, se combinent directement à une molécule de chlore, de brome et d'iode; on a observé que le sulfure d'éthyle lui-même possède des propriétés analogues, en ce qu'il peut s'unir à quelques chlorures métalliques, etc.

» J'ajouterai que le pouvoir attractif des molécules ne s'arrête pas à ces limites. Non-seulement l'eau et des substances appartenant au type de l'eau

peuvent s'ajouter ainsi en formant des combinaisons moléculaires (par exemple, hydrate de tétréthylammonium, etc.); mais encore il existe des substances formées par une combinaison moléculaire à laquelle se sont ajoutées encore d'autres molécules. Parmi ces combinaisons moléculaires de second et de troisième degré, je citerai les corps curieux décrits par M. Weltzien, à savoir les triiodures et les pentaiodures de tétréthylammonium, etc.

» Je ferai remarquer enfin qu'un grand nombre de substances, tant organiques qu'inorganiques, et qui pour la plupart n'existent qu'à l'état de molécules cristallines, appartienent évidemment à cette catégorie de combinaisons moléculaires. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Parasélènes et halos observés le 21 février 1864.* Note de **M. E. Renou.**

« Le 21 février, étant dans la plaine un peu au sud de Choisy-le-Roi, au lieu ordinaire de mes observations, j'ai observé à 9 heures du matin le halo ordinaire, dit halo de 22 degrés, avec deux parhélies, et au-dessus du Soleil un fragment du halo de 46 degrés, avec l'arc circumzénithal qui lui est tangent. Toute cette apparition était faible ; le cirro-stratus qui lui donnait naissance venait du sud, tandis que le vent était nord assez fort, la température — 3°,8.

» Le soir, à 9 heures, le ciel, qui avait été couvert toute la journée, s'est débarrassé de nouveau et n'a conservé que le cirro-stratus ; le vent était nord faible, la température — 1°,4. On remarquait autour de la Lune le halo ordinaire, avec deux parasélènes qui me paraissaient à 4 degrés en dehors du halo ; le cercle parhélique ; le halo circonscrit sous forme d'une sorte d'ellipse déprimée à sa partie supérieure, au point de contact avec le halo ordinaire : les deux branches descendantes n'atteignaient pas tout à fait le cercle parhélique que leur prolongement allait évidemment couper au delà des parasélènes. Tout était blanc comme la Lune : on ne voyait rien autre chose ; la hauteur de la Lune, à 9 heures temps vrai, était 38° 36′.

» Le même phénomène a été observé dans un grand nombre de lieux : à Orgères (Eure-et-Loir), à Chartres, à Luigny (Eure-et-Loir), à Vendôme, à Tours. M. Lescarbault a observé tous les phénomènes optiques que je viens de décrire, et de plus la portion de l'arc circumzénithal tangente au-dessous du halo de 22 degrés. Les parasélènes étaient munis de queues inclinées se rapprochant du halo de 22 degrés, au-dessous du cercle parhélique ; les halos et les parasélènes étaient irisés. »

» A Luigny, M. Lherminier, d'après ce que m'écrit M. Person, a vu le halo ordinaire, le cercle parhélique et les deux parasélènes ordinaires; mais il a vu de plus deux autres parasélènes plus faibles situés sur le cercle parhélique symétriquement à l'opposé des premiers. Ces parasélènes supplémentaires sont fort rares, comme on sait. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur les difficultés que présente la séparation des sulfates au moyen de l'alcool.* Note de **M. A. Girard**, présentée par M. Pelouze.

« Pour reconnaître et doser l'acide sulfurique libre dans une liqueur qui renferme également des sulfates, on conseille le procédé suivant : réduire la liqueur au volume de 50 ou 100 centimètres cubes, la traiter par cinq fois son volume d'alcool à 40 degrés (95 degrés centésimaux), chasser l'alcool par l'évaporation au bain-marie, et enfin précipiter par l'azotate de baryte. Il est généralement admis qu'en suivant cette méthode on élimine tous les sulfates par l'addition de l'alcool, et que l'acide sulfurique libre se dissout seul dans ce liquide.

» J'ai eu récemment occasion de soumettre ce procédé à la discussion, et j'ai reconnu qu'exact lorsque la proportion d'acide sulfurique libre est considérable, il ne présente plus la même précision lorsqu'il faut rechercher de faibles quantités de cet acide. En effet, à l'exception du sulfate de chaux, la plupart des sulfates, ceux surtout que d'habitude on rencontre dans les liquides naturels, sont incomplétement précipités par l'alcool ; ce liquide en entraîne toujours une proportion, faible il est vrai, mais capable cependant de causer, dans certains cas, de graves erreurs. Ce résultat, du reste, se comprend aisément, car l'addition à 1 volume d'eau de 5 volumes d'alcool à 40 degrés produit en réalité une solution alcoolique marquant 33 degrés (85 degrés centésimaux), solution dans laquelle la plupart des sulfates sont légèrement solubles.

» Pour démontrer le fait que je viens d'énoncer, j'ai soumis à l'expérience des solutions assez concentrées de sulfates de chaux, de magnésie, de potasse, de soude et de protoxyde de fer. Chacune de ces solutions, prise sous le volume de 100 centimètres cubes, a été traitée par 500 centimètres cubes d'alcool à 40 degrés; des précipités abondants se sont ainsi formés; le contact ayant été prolongé vingt-quatre heures, la solution alcoolique a été évaporée au bain-marie, acidulée, et enfin additionnée d'azotate de baryte.

En opérant de cette façon, j'ai obtenu les résultats suivants :

Nature du sulfate employé.	Sulfate de chaux.	Sulfate de magnésie.	Sulfate de potasse.	Sulfate de soude.	Sulfate de fer.
Sulfate de baryte obtenu.	$0^{gr},000$	$0^{gr},046$	$0^{gr},030$	$0^{gr},172$	$0^{gr},105$

» Ainsi, à l'exception du sulfate de chaux, qui, comme le disent MM. Pelouze et Fremy, est absolument insoluble dans l'eau alcoolisée, tous les autres sulfates soumis à l'expérience restent dissous en quantité faible, mais cependant notable, dans l'alcool.

» La solubilité de ces sulfates augmente lorsque la liqueur est acide, même par un acide faible. En effet, les mêmes essais répétés avec des liqueurs semblables, mais renfermant 10 pour 100 en volume d'acide acétique, ont donné les résultats suivants :

Nature du sulfate employé.	Sulfate de chaux.	Sulfate de magnésie.	Sulfate de potasse.	Sulfate de soude.	Sulfate de fer.
Sulfate de baryte obtenu..	$0^{gr},006$	$0^{gr},077$	$0^{gr},035$	$0^{gr},200$	$0^{gr},220$

» Avec les acides forts, la solubilité augmente considérablement. Ainsi, une solution saturée à froid de sulfate de chaux, acidulée à 10 pour 100 d'acide chlorhydrique ou azotique, laisse, à la vérité, précipiter par l'addition d'un volume quintuple d'alcool à 40 degrés la plus grande partie du sel qu'elle contient, mais en retient cependant encore assez pour qu'en opérant sur 100 centimètres cubes on obtienne des quantités de sulfate de baryte pesant avec l'acide chlorhydrique $0^{gr},110$, avec l'acide azotique $0^{gr},130$.

» Le sulfate de magnésie résiste mieux encore à la précipitation, car l'addition d'un quintuple volume d'alcool à une solution acidulée comme ci-dessus, et renfermant 10 pour 100 de sulfate de magnésie, ne laisse pas déposer de quantités appréciables de ce sel.

» Si l'acidité est moindre, la quantité de sulfates qui reste en dissolution dans l'alcool est moindre également, mais cependant encore assez considérable. Ainsi, des solutions acidulées à 1 pour 100 par les acides chlorhydrique ou nitrique, prises au volume de 100 centimètres cubes et traitées comme ci-dessus, renferment, après l'action de l'alcool, les quantités de sulfates exprimées par les poids suivants de sulfate de baryte :

Nature du sulfate employé.	Sulfate de chaux.	Sulfate de magnésie.
Sulfate de baryte obtenu.	$0^{gr},040$	$0^{gr},585$

» La présence des acides augmente donc d'une manière notable la solubilité dans l'alcool des sulfates que j'ai examinés, le sulfate de chaux lui-même cesse alors d'être absolument insoluble dans ce liquide. Une autre cause peut également faire cesser cette insolubilité. L'expérience montre, en effet, qu'en présence d'un sel susceptible, comme le chlorure de magnésium, de donner un sulfate difficilement précipitable, l'alcool (du moins dans les conditions actuelles) devient incapable de précipiter d'une manière absolue le sulfate primitivement dissous dans l'eau. En opérant sur 100 centimètres cubes d'une solution saturée à froid de sulfate de chaux et additionnée d'un fragment de chlorure de magnésium, on retrouve, après l'évaporation des 500 centimètres cubes d'alcool employés à la précipitation, une quantité de sulfate correspondant à $0^{gr},012$ de sulfate de baryte.

» Les faits qui précèdent sont susceptibles de trouver dans l'analyse pratique, et notamment dans l'examen des liquides naturels tels que les vins, les vinaigres, etc., d'utiles applications. Ils montrent que la détermination de quantités minimes d'acide sulfurique en présence des sulfates ne saurait être faite avec sécurité, si l'on se borne à précipiter la solution aqueuse, même réduite au volume de 50 ou 100 centimètres cubes, par un volume quintuple d'alcool à 40 degrés.

» Dans de semblables conditions, deux méthodes seulement paraissent pouvoir être employées avec succès : la première consiste dans le traitement par l'alcool, non à 40 degrés, mais absolu, du résidu laissé par l'évaporation à sec du liquide soumis à l'analyse ; la seconde, conseillée par Henry Rose, réside dans l'emploi d'un lait de carbonate de baryte, qui, n'agissant pas sur les sulfates, se transforme, au contact de l'acide sulfurique libre, en sulfate de baryte insoluble dans les acides. »

M. Favart, dans une Lettre qui accompagne l'envoi d'un fragment de l'aérolithe tombé le 7 décembre 1863, à Tourinnes-la-Grosse (Belgique), donne quelques renseignements sur l'état du ciel et les indications des instruments météorologiques au moment de la chute, qui eut lieu à $11^h 15^m$ du matin. Cette chute fut accompagnée d'une détonation que, dans la commune même, on a comparée à celle d'une décharge de canons de 48, tandis qu'à 10 et 15 kilomètres de ce lieu l'on crut à une explosion de poudrière. De plus, on a entendu sur les lieux, durant un espace de temps qu'on évalue à près de deux minutes, un bruissement aigu comme celui d'un corps se mouvant très-rapidement dans l'air. L'aérolithe est tombé sur le chemin

pavé de la commune et s'est brisé en éclats, enfonçant un des pavés d'environ 2 décimètres. Les fragments qu'ont recueillis les habitants, lorsque, revenus de leur premier effroi, ils ont osé approcher du lieu de la chute, étaient encore très-chauds.

M. Rarchaert prie l'Académie de vouloir bien comprendre, dans le nombre des inventions admises au concours pour le prix du legs Trémont, son *système d'accouplement des essieux non parallèles des locomotives articulées.*

« Ce procédé d'accouplement, ajoute l'auteur, résout un problème de mécanique pratique qui a été l'objet des recherches de plusieurs habiles ingénieurs, problème dont l'importance n'est pas contestable, puisque sa solution vainement cherchée jusqu'à ce jour permettra de construire des locomotives puissantes propres à circuler dans des courbes d'un petit rayon. »

(Réservé pour la Commission du prix Trémont.)

M. Rivier prie l'Académie de lui accorder l'autorisation d'installer dans quelque dépendance du palais de l'Institut son *appareil pour le filtrage* et l'*épuration des eaux*, afin que la Commission qui sera chargée d'en rendre compte puisse s'assurer sans peine de la manière dont il fonctionne.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. Maumené adresse une Lettre relative aux communications qu'il a faites dans les précédentes séances. « Je demanderai, dit-il, à l'Académie la permission de lui faire observer que la plupart de mes communications sont des réponses que je ne pouvais éviter à des attaques, c'est-à-dire à des publications contraires aux travaux que je lui avais antérieurement soumis. » Dans une autre partie de sa Lettre, M. Maumené exprime le regret de ne trouver au *Compte rendu* nulle mention d'un Mémoire que M. Dumas avait présenté en son nom à la précédente séance, sous le titre de : « Théorie générale de l'exercice de l'affinité ».

L'Académie ne croit pas qu'il y ait en général grand profit pour la science à prolonger ces sortes de polémiques; elle ne voit pas toujours des *attaques* dans ce que qualifient ainsi les auteurs des réclamations, et juge parfois les réponses peu nécessaires.

Relativement à la dernière communication de M. Maumené dont M. le Secrétaire perpétuel avait décidé que le titre seul figurerait au *Compte rendu*, l'omission de ce titre a été involontaire. Le procès-verbal mentionne cet

oubli qui n'a été reconnu que quand l'impression du numéro était terminée.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 14 mars 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Examen du livre de M. Darwin *sur l'origine des espèces; par* P. FLOURENS. Paris, 1864; in-8°.

Mémoire sur les relations qui existent entre les étoiles filantes, les bolides et les essaims de météorites; par M. HAIDINGER. (Extrait des *Bulletins de l'Académie Royale de Belgique*). Bruxelles; br. in-8°.

Docimasie. Traité d'analyse des substances minérales à l'usage des ingénieurs des mines et des directeurs de mines et d'usines; par M. L.-E. RIVOT. T. III, *Métaux proprement dits*. Paris, 1864; vol. in-8°.

Mémoire sur la structure des corps; par A. BAUDRIMONT. (Extrait des *Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux*). Bordeaux, 1863; in-8°.

Congrès scientifique de France, 31e session; Troyes, 1er août 1864. Troyes; in-4°.

Mémoire de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, t. XVII, 1re partie. Genève, 1863; in-4°.

Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel, t. VI, 2e cahier. Neuchâtel, 1863; in-8°.

Études sur la pêche en France. (Extrait de la *Revue maritime et coloniale.*) Paris, 1864; br. in-8°.

Les étoiles filantes; par M. COULVIER-GRAVIER. (Extrait du même recueil.) Paris, 1864; br. in-8°.

L'Australie intérieure. Explorations et voyages à travers le continent australien; par M. A.-Ch. GRAD. Paris, 1864; in-8°, avec une carte.

Rapport sur les progrès et l'état actuel de l'instruction primaire en Espagne; par M. le Dr J.-Ch. HERPIN. (Extrait du *Bulletin de la Société pour l'instruction élémentaire.*) Paris et Madrid, 1864; br. in-8°. 2 exemplaires.

*Biographie d'*Aimé Bonpland; *par* Adolphe BRUNEL. 2e édition. Toulon, 1864; br. in-8°.

Les chemins de fer à bon marché et leur exploitation économique; Rapport

sur le système de locomotive articulée à douze roues couplées, proposé par M. Lucien Rarchaert; *par* M. Couche. (Extrait des *Annales des Mines.*) Paris, 1863; br. in-8°.

Mémoire sur une locomotive articulée à douze roues couplées, proposée pour l'exploitation des chemins de fer à fortes rampes et à petites courbes; par le même. (Extrait du même recueil.) Paris; br. in-8°.

Note sur l'application du système de M. Rarchaert *à une machine existante; par* M. Bonnet. Quart de feuille in-8°.

Cosmographie. Recherches sur la loi du mouvement qui régit l'univers et en vertu de laquelle la Terre est immobile, le Soleil, la Lune et les étoiles, ainsi que les planètes, tournent autour d'elle; par Guyot. Alger, 1864; br. in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de l'Institution Royale de la Grande-Bretagne*, t. IV, part. 1 et 2, nos 37 et 38. Londres, 1863; in-8°.

List... *Institution Royale de la Grande-Bretagne. Liste des membres, officiers et professeurs pour l'année* 1863; précédée du *Rapport des visiteurs, de l'état financier de l'Institution et de la liste des présents reçus dans le courant de l'année* 1862. Londres, 1863; in-8°.

Die Lehre... *Théorie des courbes oscillantes (observées dans l'étude optique des mouvements vibratoires); par* le Dr Franz Melde, d'après ses propres recherches et celles d'autres physiciens. Leipzig, 1864; in-8°, avec atlas in-4°.

Ueber den... *Sur l'échappement des vapeurs et des fluides surchauffés par les orifices des réceptacles; par* Gustave Beuner. Zurich, 1864; in-4°.

Pensieri... *Pensées sur la langue universelle et sur quelques sujets analogues; par* le professeur Giusto Bellavitis. (Extrait des *Memorie dell' I. R. Istituto Veneto.*) Venise, 1863; in-4°.

Tentativa... *Essai sur la Lichénologie géographique de l'Andalousie; par* D. Simon de Rojas-Clemente, publié d'après les manuscrits de l'auteur, par D. Miguel Colmeiro. (Extrait de la *Revista de los progresos de las Ciencias.*) Madrid, 1863; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 29 février 1864.)

Page 417, ligne 25, *au lieu de* l'action de la pesanteur, *lisez* l'excès de chaleur.

Page 418, *au lieu de* $\left[1 + (2{,}01)\frac{p}{P}\right]$, *lisez* $\left[1 + (1{,}01)\frac{p}{P}\right]$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 MARS 1864.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Communication de M. **Decaisne** *faisant fonction de Président.*

« J'ai la douleur d'annoncer à l'Académie la perte qu'elle vient de faire en la personne de notre confrère M. le vice-amiral **Du Petit-Thouars**, qu'une longue maladie retenait depuis plusieurs années éloigné de nous.

» Des souvenirs glorieux s'attachent au nom de notre regretté confrère: neveu d'Aubert Du Petit-Thouars, botaniste célèbre, Membre de cette Académie, et d'Aristide Du Petit-Thouars, qui s'immortalisa à Aboukir, notre confrère a suivi leurs traces en faisant, comme eux, tourner au profit de la science ses voyages de circumnavigation.

» Les derniers devoirs lui ont été rendus au nom de l'Académie par un grand nombre de nos confrères, et par une députation du Corps de la Marine impériale. M. Du Petit-Thouars avait exprimé le désir formel qu'il n'y eût aucune pompe et qu'aucun discours ne fût prononcé sur sa tombe. »

Une Lettre que M^{me} veuve *Du Petit-Thouars* avait adressée à M. le Président, pour lui faire part de ce triste événement, nous apprend qu'il a eu lieu le 16 de ce mois.

ANTHROPOLOGIE. — *Cas de longévité.* Note de M. **Flourens**.

« Le savant *M. Volpicelli* me communique de Rome un exemple de

longévité fort remarquable : il s'agit d'une *centenaire*, morte à l'âge de 122 ans.

» Des *centenaires*, morts à l'âge de 100 et même de 110 ans, ne sont pas des cas rares; mais des *centenaires* morts à 122 ans commencent à l'être. Ils sont en même temps, pour la physiologie, d'une grande importance. Pourquoi? C'est que tant qu'on ne dépasse guère 100 ou 110 ans, on reste dans les limites de ce que je nomme la *vie normale*, et que, dès qu'on arrive à 122 ans, on commence à compter dans les limites de ce que je nomme la *vie extrême*. Or, la limite de cette *vie extrême* est très-difficile à fixer, vu la pénurie des faits. »

M. Bertrand présente le premier volume d'un ouvrage in-4°, intitulé : *Traité de Calcul différentiel et de Calcul intégral*. Ce premier volume contient le *Calcul différentiel*. Il ne semble pas susceptible d'analyse, et l'auteur se borne à appeler l'attention de ses confrères sur le soin avec lequel MM. Mallet-Bachelier et Gauthier-Villars ont exécuté l'impression. Il remercie particulièrement M. Bailleul qui a constamment apporté à cette publication le zèle et l'habileté que tous les Membres de l'Académie connaissent depuis longtemps.

GÉOLOGIE. — *Brèche osseuse avec silex taillés, dans les cavernes de la Syrie.* Communication de **M. Daubrée**, d'après une Lettre de *M. L. Lartet*.

« A son arrivée à Beyrouth, au commencement de ce mois, M. le duc de Luynes, accompagné de M. Louis Lartet, attaché à la chaire de géologie du Muséum, a visité, dans les environs, plusieurs cavernes, de l'une desquelles sort le fleuve du Chien (*Lycus* des anciens, *Nahr el Kelb* des Arabes). Ces cavernes ont été décrites, il y a plus de trente ans, mais très-succinctement, par M. Botta, qui y avait observé une brèche osseuse avec débris de poterie (1).

» Les voyageurs sont montés sur une plate-forme naturelle où ils ont aperçu de nombreux éclats de silex : les fouilles qu'on y a faites ont bientôt amené la découverte de quelques débris d'ossements rapportables à des herbivores. M. le duc de Luynes a pu y ramasser lui-même de nombreux silex taillés dans la forme de couteaux, grattoirs, etc., en tout analogues à ceux que l'on trouve en Europe.

(1) *Mémoires de la Société Géologique de France*, t. I, p. 148.

» Dans le récit qu'il donne de cette exploration, M. Louis Lartet dit qu'au rapport des Arabes, la brèche indiquée par M. Botta a été exploitée pour la recherche d'un prétendu trésor. Du reste, cette brèche avait été parfaitement décrite par M. Botta; seulement il n'avait pas remarqué qu'elle renfermait des os cassés et calcinés, ainsi que de nombreux silex taillés de main d'homme. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur les résultats obtenus de l'emploi du gaz sulfureux, du phosphate d'ammoniaque et de l'ammoniaque liquide dans l'élaboration du sucre de canne et le travail des mélasses à l'île de Cuba; par* **M. RAMON DE LA SAGRA.**

« La dernière expérience a été faite, pendant toute la campagne de 1863, dans la grande sucrerie de M. don Juan Poey.

» L'emploi précédemment fait du gaz sulfureux avait déjà donné les excellents résultats qui ont été communiqués à l'Académie. Pour bien apprécier ceux dernièrement obtenus, M. Poey cite dans l'article ci-joint, inséré dans le *Journal de la Marine de la Habana*, les produits que lui ont donnés ses chaudières à déféquer, pendant deux campagnes précédentes, savoir : celles de 1860 et 1861. Je vais les transcrire, en réduisant les poids espagnols en kilogrammes :

Rendement des chaudières de 14 hectolitres :

En 1860.............	192,3 kilogrammes de sucre.
En 1861.............	191 »
Moyenne.....	191,6 »

» La campagne de 1863, employant le gaz sulfureux et le phosphate et le carbonate d'ammoniaque sur les mélasses, a donné en moyenne 212 kilogrammes de sucre par chaudière, ce qui fait une augmentation de plus de 20 kilogrammes, ou de 10 pour 100 sur le rendement moyen des deux années précédentes.

» Lorsque j'ai visité la sucrerie de M. Poey en 1860, j'ai pris note des résultats de la dernière campagne, dans laquelle le nouveau procédé n'avait pas encore été essayé. On avait obtenu 2 291 916 kilogrammes de sucre d'un terrain *récolté* de 386 hectares, ce qui donne un rendement moyen de 5936 kilogrammes par hectare. Aujourd'hui, avec l'augmentation obtenue par les nouveaux procédés, ledit rendement doit dépasser 6500 kilogrammes par hectare.

» A la même époque de ma visite, j'ai extrait des livres les chiffres de la récolte de l'année 1850, et j'ai déduit que le rendement moyen n'avait pas dépassé 1715 kilogrammes de sucre par hectare.

» L'introduction des appareils Rillieux, l'emploi du guano, les améliorations dans la culture et les récentes innovations que je viens de décrire, ont produit ce merveilleux résultat d'une augmentation de plus de 4800 kilogrammes de sucre par *hectare récolté*, non pas par *hectare planté* (ce qui est très-différent et extrêmement erroné), dans un espace de temps de treize années, pendant lesquelles les pertes du sol ont été plus que compensées par les améliorations agricoles et manufacturières. »

STATISTIQUE. — *Note sur la fécondité des mariages dans les villes de l'intérieur de l'île de Cuba; par* **M. Ramon de la Sagra.**

« Le dernier recensement officiel, qui donne sur la population cubanaise des indications précieuses et nouvelles sur les âges et le degré de l'instruction élémentaire dans les diverses classes et dont j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie les résumés, ne fait pas mention du nombre d'enfants dans les familles; et comme les états civils des naissances, décès et mariages ne sont pas publiés, il nous manque tous les moyens de constater ou de déduire par le calcul la fécondité moyenne des derniers.

» J'ai tâché de réunir quelques données pendant le dernier voyage que j'ai fait à l'intérieur de l'île, où la fécondité des mariages est encore plus frappante que dans la capitale. Pour cela, j'ai fait un relevé des ménages de la classe blanche dans la période contemporaine, en indiquant les noms des parents, le nombre de leurs enfants et celui de ceux qui se trouvaient vivants à la fois, quand j'ai pu le savoir. Voici le résumé de mes recherches, desquelles j'ai éliminé tous les cas où le nombre des enfants ne dépassait pas le chiffre 12, car ceux-ci sont extrêmement nombreux. Mon travail se rapporte aux trois villes de l'intérieur de l'île dont j'indique les noms et le chiffre de la population blanche et de couleur.

Trinidad, 14463 *âmes*.

1 mariage de 24 enfants.
2 mariages de 21 enfants.
1 mariage de 18 enfants, dont 14 vivants à la fois.
1 mariage de 16 enfants, dont 13 vivants à la fois.
2 mariages de 15 enfants, dont 13 vivants de l'un.
10 mariages de 13 enfants, dont tous vivants dans un de ces mariages.

17

Santi-Espiritu, 12850 *âmes*.

1 mariage de 26 enfants.
1 mariage de 24 enfants, dont 19 vivants à la fois.
1 mariage de 23 enfants.
1 mariage de 22 enfants, dont 9 vivants.
1 mariage de 22 enfants, dont tous vivants à la fois.
1 mariage de 20 enfants, dont 15 vivants à la fois.
1 mariage de 19 enfants.
3 mariages de 18 enfants.
2 mariages de 17 enfants, dont 15 vivants à la fois, et 13 survivants encore.
1 mariage de 16 enfants.
1 mariage de 14 enfants, dont 13 vivants.
1 mariage de 13 enfants.

15

Villa-Clara, 10511 *âmes*.

1 mariage de 23 enfants, dont 7 en trois couches.
1 mariage de 22 enfants, dont 15 vivants.
1 mariage de 21 enfants, dont 15 vivants.
1 mariage de 20 enfants, dont 14 vivants.
2 mariages de 18 enfants, dont 15 vivants dans chacun.
1 mariage de 16 enfants, dont 8 vivants.
3 mariages de 14 enfants chez lesquels existaient, vivants à la fois, 9, 10 et 12.
2 mariages de 13 enfants; chez un de ces mariages, 9 enfants vivants à la fois.

12

» J'ai vu les parents de l'une de ces deux dernières familles. Le mari avait quatre-vingt-huit ans et la femme quatre-vingt-cinq; ils conservaient encore 5 filles, et une progéniture de 85 petits-fils et 100 arrière-petits-fils.

» Il paraît qu'à Santiago de Cuba les cas d'extrême fécondité sont encore plus nombreux. A Trinidad, un recensement de 1853 constatait l'existence de 123 familles de la classe blanche avec des enfants vivants au nombre de 8 à 10, et de plus de trente cas de jumeaux adultes dans une population blanche de moins de 7000 âmes.

» Beaucoup de femmes cubanaises deviennent mères à l'âge de treize ans, et d'autres continuent d'être fécondes jusqu'à celui de cinquante. En 1856, le village de Banao présenta quatre cas d'enfantement de 3 individus, et la ville de Santi-Espiritu six cas de jumeaux.

» Ce qui doit sembler très-remarquable, outre la fécondité des femmes cubanaises, c'est que presque la totalité de celles qui habitent les villes de

l'intérieur nourrissent leurs enfants. Les conditions heureuses du climat, la simplicité uniforme d'une vie calme et tranquille, et le bien-être matériel qui entoure les familles sont des circonstances qui secondent merveilleusement la douceur et la bonté incomparables de ces femmes, qui réunissent ainsi toutes les qualités désirables pour remplir les devoirs de la maternité.

» J'ai publié les noms des parents de ces familles dans la relation de mon dernier voyage, imprimé en espagnol à Paris en 1861, et dont j'ai eu l'honneur d'adresser un exemplaire à la Bibliothèque de l'Institut. »

MÉMOIRES LUS.

ANTHROPOLOGIE. — *Transformations de l'homme à notre époque par l'action des milieux.* Mémoire de **M. Trémaux.**

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, de Quatrefages.)

Nous reproduisons de ce Mémoire les premiers paragraphes qui donneront une idée suffisante des observations de l'auteur, et de la manière dont il en fait usage pour soutenir la thèse qu'il défend.

« Dans les régions septentrionales du continent africain, je fus frappé de la différence des types indigènes avec ceux des Soudaniens et surtout ceux des nègres qu'on y rencontre. Me rappelant les opinions des naturalistes, je pensai simplement qu'il s'agissait, selon les uns, de différentes espèces d'hommes, ou bien, selon les autres, de races qui auraient été diversifiées d'abord par des causes primordiales, inhérentes au premier état de notre planète, et ensuite modifiées par des croisements et autres causes. Mais en partant de l'Égypte pour remonter vers la Nigritie, je remarquai que, malgré toutes les migrations, les invasions, les bouleversements qui ont porté les plus grandes perturbations dans les populations de ces contrées, on reconnaît néanmoins une progression régulière dans la modification des peuples. Il me sembla qu'il y avait dans ce fait une cause grande et puissante qui posait là son empreinte et harmonisait cette succession de peuples, selon une loi naturelle, indépendante de leurs mélanges, supérieure au croisement.

» La traversée du grand désert de Korosko vint faire une interruption dans les populations avec lesquelles nous étions en contact. Des Barabra ou Berbères occupent les deux côtés de ce désert, et ce qui me surprit le plus, ce fut de voir que la fraction de ce même peuple qui habite le côté sud du désert est beaucoup plus noire que celle qui occupe le côté nord.

La chevelure est aussi plus frisée. Ces habitants sont tellement noirs, que si l'on en voyait des individus dans nos pays, on les prendrait volontiers pour des nègres. Ensuite nous vîmes des peuples arabes dont le teint est également très-foncé, et, les comparant à d'autres Arabes blancs ou très-peu colorés que j'avais vus dans l'Afrique septentrionale, je n'en fus pas moins surpris.

» En continuant notre marche vers le sud, nous trouvâmes dans le Sennâr des peuples Foun ou Foungi (anciens Fout) dont le teint était entièrement noir, les cheveux fortement crêpés, et les traits en grande partie transformés dans le sens de ceux des nègres. A côté de ceux-ci et même plus au sud, joignant les peuples nègres, nous trouvâmes des Arabes qui ne continuaient pas la progression. Ils étaient moins noirs, avaient les cheveux peu crêpés et les traits presque intacts; mais aussi il y a peu de siècles qu'ils habitent ces régions reculées.

» Cet ensemble de faits frappa vivement mon attention. Je cherchai à reconnaître si la cause de ces transformations venait du croisement de ces différents peuples avec les nègres ou bien de l'influence du milieu; car il ne pouvait être question d'hommes ainsi créés, puisque leur origine et leurs migrations sont connues et que des fractions de ces mêmes peuples sont répandues au sud et au nord des déserts, comme pour attester les différences actuellement survenues entre eux.

» Dans nulle autre contrée du globe, on ne peut suivre d'aussi loin la marche des peuples; nulle part aussi les contrastes n'étant plus frappants, cette étude nous semble mériter une sérieuse attention. Toutefois, dans cet examen, nous négligeons les faits de détail sur lesquels on ne possède pas de documents suffisants, et nous ne nous attachons qu'aux grands traits généraux, les plus propres d'ailleurs à donner une bonne base d'appréciation.

» Des raisons nombreuses et puissantes tendent à montrer que cette transformation des peuples est due à l'action des milieux. D'abord il résulte de nos observations, comme de celles des autres voyageurs, que les peuples d'origine asiatique répandus au Soudan, loin de fraterniser avec les nègres, vivent avec eux dans un état de guerre acharnée et presque continuelle. Ensuite les esclaves qui proviennent de ces guerres ne sont pas conservés au Soudan, d'où il leur serait trop facile de regagner leur pays et où d'ailleurs les besoins sont très-restreints. Ils sont envoyés dans l'Afrique septentrionale, où, comme chacun le sait, les jeunes femmes esclaves sont d'un prix qui atteste assez pour quel usage elles sont recherchées de leurs

maîtres. Il y a donc là des croisements plus fréquents qu'au Soudan, et pourtant que voyons-nous? Au nord des déserts, l'homme noir passe au blanc, le peuple conserve son type, tandis que le blanc passe au noir dans le sud. Le croisement ne serait ainsi qu'un accident temporaire dont le résultat se perd peu à peu sous l'action des milieux, et ce n'est pas à lui qu'il faudrait attribuer le résultat définitif du changement.

» D'autres raisons viennent à l'appui de celles-ci. D'abord l'action des milieux et le croisement ont une manière distincte d'agir. Par le croisement, les traits se modifient de suite très-fortement et individuellement; mais surtout dans le sens propre au milieu sous lequel il se produit. Ainsi, en Europe, le métis passe plus fortement au type blanc; dans le Soudan, au type noir. Toutefois, dans ce dernier pays, cet effet est moins constant, moins prononcé, ce qui, appuyé d'autres raisons que nous donnons ailleurs, semblerait indiquer que l'homme se modifie plus facilement dans le sens du perfectionnement que dans le sens contraire. Bien que les individus croisés se fondent de plus en plus dans le type général par une suite de générations, ce n'en est pas moins la marche du croisement que l'on observerait, quoique à un moindre degré, s'il était le principal agent. L'action des milieux, d'après ce que nous voyons, agit non en détail, mais d'une manière générale, en commençant par modifier le teint de plus en plus à chaque génération; elle agit moins vite sur la chevelure et plus lentement encore sur les traits. Cette dernière marche est celle que l'on reconnaît en général.

» Une autre raison encore, c'est que s'il s'agissait d'un effet du croisement, au lieu de voir les peuples d'origine asiatique du Soudan complétement noircis, ils auraient nécessairement conservé sur le résultat du mélange une part d'influence proportionnelle à la part considérable qu'ils y ont apportée. Il est donc facile de voir que c'est en somme l'action des milieux qui a transformé ces peuples au Soudan. Le croisement n'est considéré comme le principal agent que parce que ses effets sont tout d'abord très-saisissables; mais il ne saurait expliquer que partiellement et incomplétement les faits que nous signalons. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Du temporal et des pièces qui le représentent dans la série des animaux vertébrés; par* **M. H. Hollard.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Milne Edwards.)

« Mes études sur le squelette des Poissons, et en particulier celles que j'ai faites en vue de déterminer le système si complexe de leurs pièces faciales,

m'ont conduit à rechercher, non-seulement dans cette classe, mais dans la série entière des Vertébrés, les divers éléments du temporal, leur nombre d'abord, puis le représentant de chacun d'eux dans les quatres classes ovipares. J'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie le résultat général de ces recherches. Je crois avoir constaté :

» 1° Que le groupe des pièces temporales étudié chez les Mammifères et d'abord chez le fœtus se compose, non des quatre éléments généralement admis, mais du rocher, de l'écaille et de deux pièces tympaniques, le cadre et la caisse;

» 2° Que le mastoïdien, qui a joué un grand rôle dans les déterminations des homologies, n'est pas un os distinct, mais une région du rocher, née du même cartilage et comprise dans le même travail d'ossification;

» 3° Que l'écaille temporale se retrouve chez les Oiseaux dans la pièce désignée comme telle par Cuvier, chez les Reptiles et les Poissons, dans le mastoïdien de cet auteur; qu'elle manque aux Amphibiens, comme on l'admet généralement;

» 4° Que le cadre devient chez les Reptiles et les Oiseaux, sous le nom d'*os carré*, le suspenseur de la mâchoire inférieure, et la caisse, sous la dénomination de *carré jugal*, un premier membre de l'arcade zygomatique de ces Ovipares allantoïdiens;

» 5° Que chez les Anallantoïdiens, Batraciens et Poissons, c'est cette deuxième pièce tympanique, la caisse, qui devient le suspenseur de la mandibule, tandis qu'elle abandonne peu à peu son rôle de pièce zygomatique;

» 6° Qu'enfin le labyrinthe, se dépouillant de plus en plus chez les Ovipares de sa couche osseuse extérieure, emprunte un abri aux os voisins, puis finit, chez les Poissons osseux, par se placer à l'intérieur du crâne, en sorte que le rocher, qui n'est que le labyrinthe ossifié et plus ou moins complétement enveloppé dans sa propre solidification, manque nécessairement dans cette dernière classe de Vertébrés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Mémoire sur l'action du bulbe rachidien, de la moelle épinière et du nerf grand sympathique sur les mouvements de la vessie* (deuxième partie); *par* **M. J. Budge.**

(Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

« Dans mon premier Mémoire, j'ai prouvé que sous l'influence de l'irritation des pédoncules du cerveau la vessie urinaire se contracte. En raison

de l'importance de la question, il serait à désirer que l'expérience pût être répétée par les physiologistes; mais c'est une opération très-délicate que de mettre à nu le cerveau, de pénétrer jusqu'au fond et de chercher un passage entre tant de parties différentes que l'on rencontre avant d'arriver à l'endroit qu'on doit examiner. On est gêné par le sang qui coule avec plus ou moins d'abondance, souvent même d'une manière très-forte; la respiration et les battements de cœur sont arrêtés avant même qu'on ait commencé à irriter les pédoncules, et l'animal destiné pour l'expérience ne reste pas longtemps en vie. C'est pour cette raison que j'ai cherché un autre procédé opératoire, et j'en ai trouvé un qui m'a parfaitement réussi. Il consiste à introduire à travers le crâne une aiguille de cuivre qu'on met en relation avec l'appareil d'induction. La blessure est ainsi très-petite et le sang qui s'en écoule très-peu abondant. Par cette méthode l'expérience est tellement simplifiée, que l'on peut très-facilement la faire en présence d'un grand auditoire. Aussitôt que la chaîne est fermée, la vessie, au bout de peu de secondes, se contracte fortement, et en mettant un tuyau rempli d'eau en rapport avec la vessie, on voit l'eau monter peu à peu. Je vais raconter en détail quelques expériences qui ont été faites.

» Après que le chien sur lequel on devait opérer fut placé sur la planche d'opération, couché sur le dos et fortement lié, on ouvrit l'abdomen, et l'on entama la vessie dans sa partie supérieure, à laquelle on attacha un tube, puis on fit l'incision de la peau sur la ligne médiane du crâne jusqu'à l'os, on perça avec un poinçon la partie de l'os située à 3 millimètres environ de la ligne bi-pariétale et correspondant à la plus large partie du crâne, à peu près à 16 millimètres en arrière de la suture fronto-pariétale, et à 3 millimètres en avant de l'os interpariétal. Dans cette ouverture, on poussa perpendiculairement une longue aiguille de cuivre, jusqu'à ce que la pointe atteignît la base du crâne. On peut très-bien reconnaître par le toucher quand on y est arrivé; toutefois il est très-avantageux d'avoir examiné auparavant attentivement cette partie dans la tête d'un chien mort. On peut surtout y voir l'endroit d'où l'on peut atteindre le pédoncule du cerveau. La blessure passe à peu près à 2 millimètres en avant du bord antérieur de la tente du cervelet, à travers les tubercules quadrijumeaux antérieurs.

» Chaque aiguille de cuivre, avant d'être introduite, avait été liée par une électrode à l'appareil d'induction. Dès que la chaîne fut fermée, il se fit dans tout le corps une commotion, à la suite de laquelle l'eau s'éleva dans le tuyau de 3 à 4 millimètres, puis elle baissa et resta parfaitement tranquille; cela dura environ de 2 à 4 secondes, puis alors l'eau

commença à monter peu à peu et elle atteignit la hauteur de 70 millimètres. Dans bien des cas elle va jusqu'à 120 millimètres et même davantage. Après l'irritation, l'eau resta encore quelques secondes à la même hauteur, puis elle tomba peu à peu; 85 secondes se passèrent avant qu'elle eût atteint son niveau. MM. les professeurs Bardeleben, Grohe, Ruhle, et les agrégés MM. Landois et Sommer ont été témoins de cette expérience. Après cela, on coupa la moelle épinière dans la région de la dixième vertèbre dorsale, puis on referma la chaîne sans qu'on vît le moindre mouvement de l'eau. Mais ensuite la moelle épinière ayant été galvanisée au-dessous de la partie coupée, la contraction de la vessie se montra comme auparavant.

» Dans une autre expérience, les aiguilles de cuivre furent introduites dans les pédoncules, puis on mit à nu les deux nerfs pneumogastriques et sympathiques, au cou, et les nerfs sacrés; alors on ferma la chaîne. La vessie se contracta fortement. Puis les nerfs pneumogastriques et sympathiques ayant été coupés au cou, il n'en résulta aucun changement pendant la galvanisation; mais dès que les nerfs sacrés furent coupés, l'eau placée dans le tube ne se mut plus, lorsque la chaîne fut fermée. J'ai fait aussi cette expérience sur des lapins avec le même succès.

» Outre les mouvements de la vessie on voit encore se produire, sous l'influence de l'irritation des pédoncules du cerveau et de la moelle épinière, des mouvements du rectum et des canaux déférents. Dans une expérience faite sur un lapin, on a vu sortir de l'urètre, à chaque irritation des pédoncules, un liquide blanc et un peu épais, qui contenait une quantité prodigieuse de fils spermatiques, pendant que les canaux déférents se contractaient fortement.

» Déjà, dans mon premier Mémoire, j'ai démontré que le cordon de la portion lombaire du nerf grand sympathique ne contient que des nerfs sensitifs de la vessie, et point de nerfs moteurs de cet organe; d'autres expériences l'ont parfaitement bien prouvé. Pour savoir quelle route suivent les mouvements réflexes produits par l'irritation du nerf grand sympathique, j'ai coupé sur un chien les racines antérieures du troisième et du quatrième nerf sacré, puis le nerf grand sympathique lombaire. Il ne s'est produit aucun mouvement de la vessie, d'où il s'ensuit que les racines motrices des nerfs sacrés sus-nommés produisent les mouvements réflexes de la vessie qui surviennent après l'irritation du nerf grand sympathique lombaire. Une irritation des fibres motrices de la vessie, qui proviennent des nerfs sacrés, peut alors venir de deux endroits : 1° des pédoncules du cerveau, 2° des fibres sensibles de la vessie même. J'ai trouvé que

les mouvements de la vessie, qui sont produits par le nerf grand sympathique lombaire, sont beaucoup plus petits, et que la colonne d'eau monte souvent quatre fois moins haut que lorsqu'on galvanise les nerfs sacrés.

» Je n'ai fait aucune expérience sur l'action de la portion thoracique du nerf grand sympathique sur les mouvements de la vessie, mais j'ai vu que la portion cervicale ne produit plus aucun effet sur cet organe. J'ai observé que sur les lapins l'effet du nerf grand sympathique lombaire cesse déjà près de la cinquième vertèbre lombaire, tandis que sur les chiens, il s'étend jusqu'à la deuxième vertèbre lombaire; j'ai noté aussi que sur un jeune chien il n'est pas si fort que sur un vieux. Quant à ce qui concerne les autres nerfs sensibles, surtout le nerf trijumeau et le nerf grand splanchnique, je ne leur ai reconnu aucune influence sur la vessie.

» Jusqu'à présent il n'a été question que du cordon du nerf grand sympathique et nous n'avons rien dit du plexus hypogastrique. M. Gianuzzi a déjà noté que l'irritation du plexus était douloureuse, ce que je puis parfaitement attester aussi. Il contient ainsi des nerfs sensibles; si on le coupe et qu'on irrite le bout supérieur, il survient de même des mouvements de la vessie qui cessent dès que l'on coupe les racines motrices des troisième et quatrième nerfs sacrés. De même, lorsqu'on a coupé les *rami communicantes* du nerf grand sympathique lombaire, et qu'on excite le bout supérieur du plexus hypogastrique, chaque effet produit sur la vessie cesse immédiatement. Mais au contraire il se trouve qu'en excitant la partie inférieure du plexus qui communique avec la vessie, il survient encore des mouvements; d'où il s'ensuit que le plexus hypogastrique n'est pas seulement sensible, mais aussi qu'il contient des nerfs moteurs de la vessie. Pour trouver l'origine de ces nerfs, j'ai sur quatre chiens enlevé complétement la portion de la moelle épinière renfermée dans la partie lombaire du canal rachidien. Dans ce canal il ne restait plus que les racines des nerfs. Alors on mit sur tous les trous de conjugaison (*foramina intervertebralia*), les uns après les autres, l'électrode de l'appareil d'induction, d'abord entre la treizième vertèbre thoracique et la première vertèbre lombaire, l'un à droite et l'autre à gauche, et l'on continua ainsi jusqu'au canal sacré. Il n'y eut d'effet produit sur la vessie que quand on opéra entre les deuxième et troisième, entre les troisième et quatrième, enfin entre les quatrième et cinquième vertèbres lombaires. Ainsi il n'y a qu'une très-petite place de la moelle épinière dans laquelle les nerfs moteurs du plexus hypogastrique, appartenant à la vessie, aient leur origine. Je ne suis pas parvenu à exciter des mouvements de la vessie par la voie réflexe.

» Il y a ainsi deux différentes routes pour les fibres nerveuses motrices de la vessie. L'une est dans les racines antérieures du troisième et quatrième nerf sacré, l'autre est dans le plexus hypogastrique. Celle-là peut être excitée de deux côtés : 1° du côté du cerveau, 2° du côté des nerfs sensibles de la vessie. Du cerveau jusqu'aux nerfs sacrés, la jonction a lieu par le cordon antérieur de la moelle épinière; les nerfs sensibles de la vessie ont leur cours par le plexus hypogastrique, les rameaux anastomotiques entre ce plexus et le nerf grand sympathique lombaire, par les *rami communicantes*, et enfin par les racines postérieures des nerfs lombaires, pour aller à la moelle épinière. »

MÉDECINE. — *Mémoire sur la pathogénie et le traitement des dartres; par* **M. F. Rochard.**

(Commissaires, MM. Rayer, J. Cloquet.)

L'auteur en terminant son Mémoire le résume dans les propositions suivantes :

« 1° Dans l'étude histologique de la peau, il faut séparer le derme des éléments superposés. La pathogénie des dartres est alors nettement saisie, et l'observateur peut s'expliquer les différences que présentent ces lésions cutanées suivant le siége qu'elles occupent.

» 2° Il existe huit espèces de dartres correspondant à cinq siéges anatomiques; leur caractère commun est d'attaquer les parties les plus superficielles de la peau.

» 3° La congestion, cause efficiente, est toujours, quel que soit son point de départ, unique pour toutes les formes.

» 4° Les manifestations dartreuses sont purement locales; il importe de les combattre par des agents thérapeutiques locaux, exerçant sur les éléments malades une action élective et puissante.

» 5° L'iodure de chlorure mercureux est dans ce cas d'une grande efficacité : il détermine un mouvement expulsif qui aboutit *nécessairement* à l'élimination des produits morbides. »

M. Tripier présente au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un travail qu'il a publié dans les « Annales de l'Électrothérapie », et qui a pour titre : *Engorgements et déviations de l'utérus; leur traitement par la faradisation.*

L'auteur, se rappelant la condition imposée aux concurrents d'indiquer

les parties qu'ils considèrent comme neuves dans leur travail, présente comme telle toute la partie thérapeutique, n'ayant eu, dit-il, à demander aux travaux antérieurs que les données anatomo-pathologiques qui lui ont servi de point de départ.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Lemattre** adresse, pour le même concours, un travail très-développé ayant pour titre : *Des propriétés de la belladone, du datura, de la jusquiame et des alcaloïdes atropine et daturine.*

L'auteur, qui s'était cru à tort dans l'obligation de placer son nom sous pli cacheté, a joint à son travail un extrait destiné à faire ressortir ce qui s'y trouve de neuf.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Chaubart** prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours pour le prix de la fondation Trémont son système de *vannes autorégulatrices*, et envoie, outre les descriptions et les figures nécessaires, divers Rapports et pièces administratives propres à faire apprécier la valeur de cette invention.

(Réservé pour la Commission du prix Trémont.)

M. **Galibert** adresse une Note relative aux modifications apportées à son *appareil respiratoire*, pour les cas où il s'agit de pénétrer à une grande profondeur dans un milieu irrespirable.

Cette Note est renvoyée, comme l'avait été celle dont elle forme le complément, à la Commission chargée de décerner le prix dit des Arts insalubres.

M. **Le Bon** présente au concours pour le prix de Mécanique la description et la figure d'une nouvelle *machine pneumatique faisant le vide au moyen du mercure.*

(Réservé pour la future Commission.)

M. **Polaillon** adresse de Lyon une Note accompagnée de figures sur un nouveau système de *caniveaux spécialement destinés à la télégraphie électrique souterraine*, et applicables pour les conduites d'eaux et de gaz.

(Commissaires, MM. Pouillet, Piobert, Combes.)

M. **Genty** soumet au jugement de l'Académie une Note concernant un *propulseur* qu'il propose pour les bateaux à vapeur, en place de *l'hélice* telle qu'elle est aujourd'hui employée.

(Renvoi à l'examen de M. Morin, qui jugera si cette Note est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du tome X de la 3e série du « Recueil des Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires ».

La Société royale des Sciences naturelles et des Sciences économiques de Kœnigsberg adresse à l'Académie un exemplaire de la reproduction, au moyen de la photolithographie, de l'ancienne Carte de Prusse de Gaspar Henneberger.

GÉOMÉTRIE. — *Formules exprimant le nombre des courbes d'un même système d'ordre quelconque, qui coupent des courbes données d'ordre également quelconque, sous des angles donnés ou sous des angles indéterminés, mais dont les bissectrices ont des directions données; par* **M. E. de Jonquières.**

« Le théorème suivant sert de point de départ dans la question actuelle, qui se rattache aux belles communications faites par M. Chasles à l'Académie, dans la séance du 7 mars.

» Théorème Ier. — *Étant donnés un système* (μ, ν) *de courbes d'ordre quelconque et une courbe* U *du degré* m, *le lieu d'un point tel, que son axe harmonique, relatif à* U, *et l'une des tangentes en ce point aux courbes du système qui y passent, divisent un segment donné* ef *dans un rapport anharmonique donné, est une courbe du degré* $(m\mu + \nu)$, *qui est douée, sur la droite* ef, *de* m *points multiples de l'ordre* μ.

» *Corollaire.* — Si les points e, f, sont les points doubles (imaginaires) des deux divisions homographiques formées, sur la droite située à l'infini, par les côtés d'un angle de grandeur constante, qui tourne autour de son sommet dans un sens déterminé, le théorème prend cet énoncé :

» Théorème II. — *Le lieu d'un point tel, que son axe harmonique relatif à* U *coupe sous un angle donné, forme dans un sens de rotation déterminé, l'une des tangentes en ce point aux courbes du système qui y passent, est une courbe du degré* $(m\mu + \nu)$, *qui a* m *points multiples de l'ordre* μ *à l'infini.*

» *Corollaire.* — Si les rayons homologues des deux faisceaux homographiques, qui joignent un point du plan de la figure aux points homologues situés sur la droite à l'infini, sont également inclinés sur une droite fixe, on donne au théorème cet énoncé :

» THÉORÈME III. — *Le lieu d'un point tel, que son axe harmonique relatif à* U *fasse, avec l'une des tangentes en ce point aux courbes du système qui y passent, un angle dont la bissectrice soit parallèle à une droite fixe, est une courbe du degré* $(m\mu + \nu)$, *qui a* m *points multiples de l'ordre* μ *à l'infini.*

» Chacune de ces courbes d'ordre $(m\mu + \nu)$ coupe U en $m(m\mu + \nu)$ points, dont chacun est tel, que les tangentes en ce point à la courbe U et à l'une des courbes du système qui y passent font entre elles un angle de grandeur donnée (dans un sens déterminé) ou un angle dont la bissectrice a une direction donnée. Donc :

» THÉORÈME IV. — *Dans un système* (μ, ν) *de courbes d'ordre quelconque, il existe* $m(m\mu + \nu)$ *de ces courbes, qui coupent une courbe donnée* U *du degré* m, *sous un angle donné de grandeur et de sens de rotation.*

» THÉORÈME V. — *Il existe, dans le même système,* $m(m\mu + \nu)$ *courbes, qui coupent* U *sous un angle dont la bissectrice est donnée de direction.*

» Par exemple, si le système se compose de droites issues d'un même point, on retrouve les propositions suivantes qui sont connues :

» THÉORÈME VI. — *Par un point donné, on peut mener* m^2 *droites qui rencontrent une courbe donnée, sous un angle donné, ou sous un angle dont la bissectrice ait une direction donnée.*

» Car, dans un tel système, on a évidemment $\mu = 1$ et $\nu = 0$. Si, les courbes du système étant quelconques, c'est la courbe U qui devient une ligne droite, on retrouve le théorème suivant, énoncé par M. Chasles dans une de ses dernières communications :

» THÉORÈME VII. — *Parmi les courbes d'un système, il en existe* $(\mu + \nu)$ *qui coupent une droite donnée sous un angle donné de grandeur et de sens de rotation.*

» Quand les courbes du système sont des coniques, on peut, dans tous les cas, calculer les valeurs numériques des caractéristiques μ, ν. On parvient ainsi, de proche en proche, en suivant la marche tracée par M. Chasles, dans sa communication du 7 mars, pour le cas où la courbe U est elle-même une section conique, à la formule suivante, qui exprime le nombre des coniques qui coupent cinq courbes données d'ordre quelconque sous des angles donnés, qui peuvent varier de l'une à l'autre de ces courbes, ou sous des angles dont les directions des bissectrices soient données rela-

tivement à chacune d'elles; formule où l'on a représenté, pour abréger, par S_5 le produit des nombres qui expriment les degrés des courbes données; par S_4 la somme de leurs produits, quatre à quatre, etc., et enfin par S_1 la somme de ces nombres :

$$N = S_5(S_5 + 2S_4 + 4S_3 + 4S_2 + 2S_1 + 1).$$

» Si les cinq courbes données sont des coniques, on trouve

$$N = 22176,$$

ainsi que M. Chasles l'avait déjà annoncé.

» Je terminerai en faisant observer que le théorème I conduit aussi, sans difficulté, au suivant, que M. Chasles a énoncé dans le Mémoire précité :

» THÉORÈME VIII. — *Parmi les courbes d'un système* (μ, ν), *il en existe* $m[(m-1)\mu + \nu]$, *qui touchent une courbe* U *du degré* m. »

« A la suite de cette communication, **M. Chasles** dit que le théorème principal sur lequel reposent les recherches de M. de Jonquières diffère de ceux qui se trouvent dans le *Compte rendu* de la séance du 7 mars; mais que ceux-ci, qui n'ont été énoncés que pour des systèmes de coniques, s'appliquent aussi aux courbes d'ordre quelconque, de même que la plupart des théorèmes communiqués dans la séance du 15 février, ainsi que M. Chasles en a fait l'observation (*Comptes rendus*, p. 300). »

CHIMIE. — *Sur les éthers chloro et bromo-métalliques du thallium; par* **M. J. Nicklès.**

« J'ai fait voir, il y a quelques années (*Journal de Pharmacie et de Chimie,* 1861), que les chlorures et les bromures métalliques qui sont capables de former des *chloro* ou des *bromo*-sels peuvent, comme de simples acides, se combiner avec l'éther et former avec lui des composés définis renfermant, le plus souvent, plusieurs équivalents de celui-ci. La découverte du thallium, réalisée depuis, m'a fourni l'occasion de vérifier ce fait sur un métal nouveau dont rien, jusque-là, ne faisait prévoir l'existence.

» Nous savons, en effet, par M. Lamy que le thallium forme entre autres, avec le chlorure, un composé Cl^2Tl avec lequel M. Wilm a obtenu le chlorure double $Cl^3Tl, 3(ClAzH^4)$. Je viens de reconnaître que ce trichlorure ou acide *chloro-thallique* est apte à s'unir avec plusieurs équivalents d'éther.

» Lorsqu'on fait arriver un courant de chlore dans de l'éther surnageant du thallium ou mieux encore du protochlorure Cl Tl, la dissolution s'opère peu à peu et bientôt le ballon ne contient plus qu'un liquide limpide, exempt de toute matière solide. Si on a employé de l'éther anhydre et en quantité suffisante, on remarque dans le ballon deux couches; c'est l'inférieure qui contient le nouvel éther chloro-métallique (1) associé à des produits chlorés, dérivés par substitution. En cet état, il fume à l'air en abandonnant du gaz Cl H; il ne se dissout alors que très-peu dans l'éther et dans l'eau, mais l'acide chlorhydrique l'y rend soluble. L'alcool le dissout aisément.

» Il n'est pas volatil, mais se détruit au feu en laissant un résidu de chlorure de thallium et de charbon et en abondonnant du gaz Cl H. On le purifie en le chauffant au bain-marie dans un courant de gaz carbonique sec. Le gaz qui se dégage entraîne des torrents de gaz chlorhydrique, et il se condense de l'éther ainsi que des produits substitués, si bien étudiés dans le temps par M. Malaguti.

» Le résidu constitue le composé cherché; en cet état, il est soluble dans l'éther et l'eau à la faveur d'une certaine quantité d'acide chlorhydrique qu'il a fixé. Aussi est-il très-acide et fait-il effervescence avec les carbonates alcalins. Un excès de ceux-ci en sépare du TlO^3 en poudre brune. L'acide sulfureux détruit également cet éther en produisant du protochlorure Cl Tl.

» Les résultats analytiques s'accordent avec la formule :

$$Cl^3Tl, 2(C^4H^5O)ClH + 2HO.$$

» L'eau a été évidemment emmenée par Cl H, qui, comme on sait, condense la vapeur d'eau avec tant d'énergie.

» Cet état disparaît promptement dans les chlorures alcalins en dissolution aqueuse; par évaporation, le liquide donne des chlorures doubles bien cristallisés.

» L'éther *bromo-thallique*, $Br^3Tl, 3(C^4H^5O)$, partage en général les propriétés du précédent. Le thallium ne se dissout dans le brome qu'à la longue, mais en présence de l'éther la dissolution s'opère en peu de temps; les deux couches ne manquent pas de se produire; le composé en question se trouve dans la couche inférieure qu'il rend fumante. Il n'est pas volatil; chauffé, il donne un résidu cristallisé en aiguilles jaunes formé de bromures de thallium.

(1) La combinaison ne s'effectue pas directement, pas même à 100 degrés, dans un tube contenant Cl^3Tl^2 avec de l'éther anhydre.

» Cet éther se produit rapidement avec le bromure de thallium, le brome et l'éther. Il se dissout dans les bromures alcalins et forme avec eux des bromo-sels tels que :

» $Br^3Tl, BrAzH^4 + 4HO$, cristallisé en tables rhomboïdales;

» $Br^3Tl, BrAzH^4 + 8HO$, cristallisé en aiguilles.

» Ces deux sels fondent dans leur eau de cristallisation, à une température inférieure à 100 degrés; les alcalins fixes en précipitent TlO^3; l'acide sulfureux en sépare le thallium à l'état de protochlorure.

» L'éther *iodo-thallique*, s'il existe, offre peu de stabilité. En traitant le thallium par de l'iode et de l'éther, on obtient une dissolution brune, laquelle abandonne, peu à peu, des aiguilles de I^3Tl très-solubles dans l'éther et contenant de l'iode en excès. Le même iodure se forme quand on fait digérer du thallium, de l'iode et un iodure alcalin avec de l'alcool; il se produit alors un iodure double.

» L'iodo-thallate d'ammonium constitue des tables rouges rhomboïdales, paraissant isomorphes avec les précédentes; elles ne fondent pas à chaud, mais noircissent d'abord pour jaunir en perdant, non-seulement leur eau, mais encore assez d'iode pour que I^3Tl se réduise en ITl.

» Je reviendrai sur ces combinaisons ainsi que sur d'autres qui sont réalisables avec le fluor (1), et me borne, pour le moment, à confirmer avec le trichlorure et le tribromure de thallium ce fait précédemment constaté, savoir, que les chlorures et les bromures métalliques susceptibles de jouer le rôle d'acides peuvent s'unir à plusieurs équivalents d'éther comme pourrait le faire un acide polybasique. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Rectification de la formule donnée par* M. William Thomson *pour calculer les changements de température que produit une compression ou une expansion avec travail complet*. Note de **M. A. Dupré**, présentée par **M.** Bertrand.

« Lorsqu'un corps également pressé en tous sens subit un accroissement de pression, son volume diminue, et la chaleur dans laquelle se transforment le travail mécanique interne et le travail externe produit l'élévation de température; le principe de l'équivalence donne donc la relation

$$(1) \qquad \mathrm{E}c\,dt = -p\,dv - \frac{d\varphi(vt)}{dv}dv - \frac{d\varphi(vt)}{dt}dt,$$

(1) Telles que $FlH, FlTl + 2HO$, en traitant le thallium par l'acide fluorhydrique, et $FlTl$ en soumettant ce sel à l'action de la chaleur.

» E désignant l'équivalent mécanique de la chaleur,

» p la pression par mètre carré,

» t la température,

» c la capacité vraie à la température t,

» v le volume du kilogramme en mètres cubes,

» Et φ la fonction qui sert à exprimer le travail interne.

» J'ai donné précédemment les valeurs des dérivées partielles de φ; en les substituant ici, on obtient la formule

$$(2) \qquad dt = \frac{(1+\alpha t)\alpha'\beta v}{\mathrm{E}c'\alpha\beta - 10333(1+\alpha t)\alpha'^2 v}dp,$$

qui permet, dans chaque cas, de calculer la variation de température.

» $\alpha = 0,003645$ est l'une des constantes fondamentales de la théorie mécanique de la chaleur,

» β le coefficient de compressibilité,

» α' le coefficient de dilatation,

» Et c' la capacité à pression constante p et à la température t.

» Si l'on suppose négligeable le travail interne à volume constant, on trouve

$$(3) \qquad dt = \frac{(1+\alpha t)\alpha' v}{\mathrm{E}c\alpha}dp,$$

et cette formule plus simple, qu'on peut appliquer au mercure mais non à l'eau, diffère de celle de M. William Thomson (*), en ce qu'au dénominateur se trouve la capacité *vraie*, au lieu de la capacité *à pression constante* employée par le savant anglais. Ce changement dans la relation théorique n'est pas sans influence sensible sur les résultats calculés, car, pour le liquide qui vient d'être cité, il conduit à une erreur relative de $\frac{1}{4}$. Toutefois, ce qui importe le plus dans ce genre de déterminations, c'est la nécessité qui vient d'être démontrée de se servir, dans le cas général, de l'équation (2), moins simple mais seule rigoureuse. On ne doit point perdre de vue que c', α', β sont relatifs à l'état actuel du corps; ainsi, pour l'eau à 100 degrés et sous la pression atmosphérique, on doit employer les valeurs limites vers lesquelles tendent ces quantités mesurées par les physiciens, lorsque les accroissements de température et de pression, à partir de 100 degrés et de 1 atmosphère, décroissent indéfiniment. Si la valeur de β n'était pas beaucoup plus grande que celle obtenue par M. Regnault à 0 degré, l'équation (2) indi-

(*) Voyez *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXIII, p. 238.

querait dans ce cas une variation de température plus grande de $\frac{1}{10}$ que celle donnée par la formule de M. Thomson.

» L'application aux gaz n'offre aucune difficulté. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les capsules sèches du* Papaver somniferum. Mémoire de **M. Deschamps** (d'Avallon), présenté par M. Pelouze. (Extrait par l'auteur.)

« Tout le monde sait qu'on annonce, tantôt que la morphine existe dans les capsules sèches du Pavot des pharmacies, et tantôt qu'elle n'y existe plus après la maturité de ces fruits. Cette divergence dans l'opinion des savants qui se sont occupés du Pavot nous a paru difficile à expliquer, et nous avons pensé qu'il serait peut-être utile, au point de vue de la thérapeutique, de faire quelques expériences pour savoir si la morphine existait réellement dans ces capsules.

» Nous pouvions, pour arriver à ce but, répéter les expériences de nos devanciers ou opérer sans en tenir compte. N'en pas tenir compte nous a paru plus rationnel, puisque nous avions l'espoir de découvrir des corps qui n'avaient pas été signalés.

» La méthode que nous avons suivie est longue et compliquée; mais elle conduit à un résultat positif. Elle nous a permis de découvrir dans des digérés de Pavot : de la cérosie; des acides méconique, tartrique, citrique, sulfurique, phosphorique, azotique, chlorhydrique, silicique; de l'ammoniaque, de la morphine, quelquefois un peu de narcotine, un corps auquel nous avons donné le nom de *papavérin*, une base très-faible que nous avons appelée *papavérosine*.

» Nous avons reconnu en outre que les cendres contenaient : des acides silicique, sulfurique, phosphorique, chlorhydrique; de la chaux, de la magnésie, de la potasse, de la soude, du fer, du manganèse;

» Que l'iodhydrargyrate d'iodure de potassium n'altère pas les solutions hydroliques du papavérin, tandis qu'il forme un précipité abondant dans les solutions chlorhydriques : cette réaction est très-importante au point de vue de la recherche des alcaloïdes;

» Que le papavérin est coloré en bleu par une solution d'iodure de potassium iodé, tandis qu'il est précipité en brun, s'il est dissous dans de l'eau acidulée avec de l'acide chlorhydrique;

» Que l'alcool à 95 degrés bouillant dissout du soufre qui se sépare, pendant le refroidissement, sous la forme de cristaux aiguillés, prismati-

ques, plus ou moins longs, qui appartiennent, comme ceux qui sont préparés par la fusion, au système monoclinique, 5^{e} type cristallin : ces cristaux se divisent spontanément en octaèdres appartenant au système rhombique ;

» Que le chloroforme dissout du soufre à la température ordinaire, et qu'il se forme pendant l'évaporation des octaèdres rhomboïdaux. »

M. Tardy demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il avait présenté sous le titre de « Physiologie de l'homme et physiologie universelle », Mémoire sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

M. Ch. Flandin, en adressant un livre intitulé : « Principes et philosophie de la Chimie moderne », prie l'Académie de vouloir bien comprendre cet ouvrage dans le nombre des pièces de concours pour le prix Barbier.

(Réservé pour la future Commission.)

M. A. Ollivier demande que deux Mémoires présentés en son nom par M. Rayer dans l'avant-dernière séance soient admis au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

M. Audigier envoie de Marseille une Note relative à un nouveau procédé d'embaumement dont il est l'inventeur. Il fait usage pour cette opération d'un liquide dont il ne donne pas la composition.

A sa Lettre est joint un Rapport sur ce procédé fait à la Commission administrative des hospices civils de Marseille, par M. Coste, directeur de l'École de Médecine, et M. Brocquier, chirurgien en chef des hospices. Ces deux médecins rendent compte de trois essais dont les résultats ont été très-satisfaisants; ils ne paraissent pas d'ailleurs avoir connu la composition des liquides employés par M. Audigier, ils ont seulement constaté qu'il ne fait usage d'aucune préparation arsenicale.

M. Potier adresse une nouvelle Note se rattachant à ses précédentes communications sur la cause commune des tumeurs blanches, des scrofules, etc.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, Cloquet, Jobert de Lamballe.)

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 21 mars 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Éloges lus dans les séances publiques de l'Académie de Médecine (1845-1863). *Tableau du mouvement de la science et des progrès de l'art. Examen et appréciations des doctrines. Études de mœurs. Portraits; par* M. Fréd. DUBOIS (d'Amiens). Paris, 1864; 2 vol. in-8°. Présentés par M. Velpeau.

La chaleur considérée comme un mode de mouvement, cours en douze leçons, professées à l'Institution Royale de la Grande-Bretagne; par John TYNDALL. Ouvrage traduit de l'anglais par M. l'abbé F.-M. MOIGNO. Paris, 1864; vol. in-12. Présenté par M. Dumas.

Principes et philosophie de la chimie moderne fondés sur la doctrine des équivalents; par Charles FLANDIN. Paris, 1864; vol. in-8°. (Envoyé par l'auteur pour le concours du prix Barbier.)

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires; 3e série, t. X. Paris, 1863; vol. in-8°.

Annuaire des cinq départements de la Normandie, publié par l'Association Normande; 30e année, 1864. Caen et Paris; vol. in-8°.

Les volcans, leurs caractères et leurs phénomènes, avec un catalogue descriptif de toutes les formations volcaniques aujourd'hui connues; par G. POULETT SCROPE. Ouvrage traduit de l'anglais par Endymion PIERAGGI. Paris, 1864; in-8°.

Recherches sur les accidents inflammatoires et gangréneux diabétiques; par le Dr MARCHAL (de Calvi). Paris, 1864; vol. in-8°. Présenté par M. Velpeau.

Traité de la diphthérie du larynx; croup; par le Dr Auguste MILLET (de Tours). Paris, 1863; in-8°. Présenté par M. Velpeau.

Traité du rhumatisme musculaire ou névro-myalgie; nouveau mode de traitement de cette maladie et des névralgies en général; par M. le Dr DUPUY (de Frenelle). Paris, 1864. Présenté par M. J. Cloquet.

Mémoires de la Société Philomathique de Verdun (Meuse); t. VI. Verdun, 1863; in-8°.

L'étudiant micrographe. Traité pratique du microscope, de la dissection, préparation et conservation des objets; par Arthur CHEVALIER. Paris, 1864; in-12.

L'art de l'opticien et ses rapports avec la construction et l'application des lunettes; par le même. Paris, 1863; br. in-8°.

Bulletin des travaux de la Société de Médecine de l'arrondissement de l'Élysée pendant l'année 1863. Paris, 1864; br. in-8°.

Grande carte de la Prusse, en 9 feuilles, de Caspar HENNEBERGER (1576), reproduite par l'autolithographie en 1863. Berlin, 1863; in-folio.

Atti... *Actes du 10e Congrès des savants italiens,* tenu à Sienne en septembre 1862. Sienne, 1864; in-4°.

Considerazioni... *Considérations sur le triangle rectiligne; par* J.-B. MARSANO. Gênes, 1863; in-8°. (2 exemplaires.)

Sulla stratificazione... *Sur la stratification de la lumière électrique; par* le prof. Lorenzo DELLE CASA. (Extrait des *Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna.*) Bologne, 1864; in-4°.

I dialoghi... *Les dialogues des vivants, ou la Science aux prises avec le sens commun; par* le prof. Cav. A. LONGO. Catane, 1863; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 29 février 1864.)

Page 422, dernière ligne, *au lieu de* L'ignorant instruit, *lisez* Les savants ignorants.

(Séance du 14 mars 1864.)

Page 520, ligne 5, *au lieu de* par le même, *lisez* par M. L. RARCHAERT.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 MARS 1864.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Flourens** présente à l'Académie un ouvrage dont il est l'éditeur. Cet ouvrage a pour titre : *Chefs-d'œuvre littéraires de Buffon*. En tête de l'ouvrage, M. Flourens a mis une *Introduction*.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches nouvelles sur la conservation des matériaux de construction et d'ornementation; par* M. **Fréd. Kuhlmann**.

X. — *Nature des principes colorants des minéraux. Analyse par la voie gazeuse.*

« Les matériaux de nos constructions subissent quelquefois dans leur couleur des altérations accidentelles qu'il importe de ne pas confondre avec les effets de l'action lente de l'air. Ainsi j'ai été à même de constater qu'à Rome, où tous les anciens monuments ont pris un aspect fauve légèrement doré, il y aurait erreur d'attribuer exclusivement, comme cela a lieu généralement parmi les artistes, ce ton chaud à l'action de l'air et du soleil.

» Dans une visite que j'ai faite des principaux monuments romains dans la société et avec l'assistance empressée de M. Visconti, le savant directeur des Musées des États pontificaux, j'ai été tellement frappé de cette coloration, que j'ai voulu chercher à en constater la véritable cause.

» Je n'ai pas tardé à m'apercevoir que la généralité des constructions romaines sont faites de temps immémorial avec un tuf calcaire, le travertin, et que le mortier qui sert à assembler ces pierres est préparé avec un

mélange de chaux et d'une sorte de pouzzolane de couleur violette contenant une très-grande quantité de sesquioxyde de fer. Or ces mortiers ferrugineux pénétrés par de l'eau pluviale lui cèdent une grande quantité d'oxyde de fer qui, à l'état de dissolution à la faveur d'un excès d'acide carbonique, pénètre dans le tuf calcaire, ou dans les plaques de marbre qui lui servent souvent de revêtement, et vient se déposer plus particulièrement à leur surface au fur et à mesure que l'acide carbonique qui lui sert de dissolvant s'échappe.

» Ces sortes de colorations se remarquent aussi accidentellement dans nos propres monuments, partout où des crampons de fer ont été employés pour relier les pierres les unes avec les autres et partout où des bas-reliefs en fer ont été fixés sur du marbre. Lorsque ce sont des statues ou des bas-reliefs en bronze, les pierres en contact prennent une teinte verte. Il est facile de constater ces phénomènes sur la place de la Concorde à Paris, au pied des candélabres en bronze; à Rome, au musée du Vatican, plusieurs des chefs-d'œuvre de sculpture en marbre blanc présentent des taches de rouille très-étendues, occasionnées par des boulons de fer engagés dans le marbre dans un intérêt de consolidation. Une tache pareille existe sur un des bas-reliefs en marbre qui décorent le piédestal de la statue de Henri IV à Pau. Lorsque le dépôt d'oxyde de fer n'est que superficiel, un lavage à chaud avec une dissolution d'acide oxalique rétablit la couleur blanche des marbres ou la couleur naturelle des pierres.

» Ce n'est pas seulement le carbonate de fer ou de cuivre dissous dans l'eau qui peut occasionner ces colorations; j'ai démontré déjà qu'une dissolution de sulfate de ces métaux en contact à chaud avec les pierres calcaires poreuses les teignait en vert ou en brun avec dégagement d'acide carbonique et formation de sulfate de chaux. A froid l'action, quoique plus lente, est la même, ce qui explique comment les sulfures métalliques peuvent, par des altérations successives, de même que les métaux, colorer des pierres calcaires, des coquilles, des os, etc.

» En dehors de ces altérations entièrement accidentelles il existe des modifications naturelles dans les couleurs des matériaux de construction; elles résultent généralement de phénomènes de combustion et d'oxydation ou de décomposition lente; ainsi certaines colorations par des matières organiques peuvent disparaître, certains oxydes au minimum d'oxydation peuvent passer au contact de l'air à un état d'oxydation plus avancé, et lorsque les matériaux sont enfouis en terre il peut y avoir des phénomènes de réduction. Certains oxydes peuvent aussi sous l'influence d'émanations sulfureuses

passer à l'état de sulfures, de même que des sulfures peuvent passer à l'état d'oxydes; enfin la décomposition lente d'un silicate de fer peut occasionner des taches jaunes sur certaines pierres siliceuses qui présentent quelque porosité. Pour bien apprécier d'avance ces modifications, il importe que l'analyse des pierres ait déterminé d'une manière précise leur principe colorant.

» Déjà, par mes précédentes expériences faites en vue du perfectionnement des analyses qualitatives, je crois avoir ouvert un vaste champ à des investigations nouvelles en démontrant la grande perméabilité des pierres les plus dures, et la possibilité de soumettre à une foule de réactions chimiques leurs matières colorantes. Nos connaissances sur la véritable nature de ces matières laissent aujourd'hui beaucoup à désirer. Ainsi la cause de la coloration de la plupart des pierres précieuses est encore problématique, et souvent, à défaut de pouvoir constater au moyen d'essais par la voie humide ou par la voie sèche l'existence de quelque oxyde métallique colorant, nous attribuons cette coloration, non sans quelque hésitation, à une matière organique.

» Il est deux faits qui ont particulièrement fixé mon attention dans mes dernières recherches : c'est que lorsqu'on fait passer un courant d'acide chlorhydrique sec sur un fragment de jaspe veiné et coloré par de l'oxyde de fer, du carbonate de chaux infiltré sous forme de veines dans la pâte siliceuse a été transformé en chlorure de calcium dans toute l'épaisseur du fragment de jaspe, et qu'après la réaction un simple lavage à l'eau a permis de déplacer toute la partie calcaire; et en second lieu, qu'une partie de l'oxyde de fer qui avait coloré le jaspe a été enlevée à la pierre par volatilisation après sa transformation en chlorure de fer.

» Il y a là de véritables résultats analytiques qui m'ont suggéré l'idée d'enlever aux pierres siliceuses, par un procédé analogue, l'acide silicique lui-même, afin de pouvoir constater plus facilement la nature des principes colorants ou des corps étrangers qui s'y trouvent associés.

» Au lieu d'un courant d'acide chlorhydrique, j'ai été conduit à tenter l'action à une température élevée d'un courant d'acide fluorhydrique sec. On sait avec quelle facilité cet acide attaque la silice partout où elle se rencontre, soit isolée, soit en combinaison avec les différents oxydes; aussi les savants qui se sont occupés avec le plus de succès de l'analyse ont-ils appliqué leurs efforts à faire intervenir cet agent comme moyen de dosage de ce corps. Berzélius et Henri Rose ont proposé de décomposer par l'acide sulfurique concentré du spath fluor en présence des silicates à analyser, mais les corps

étrangers que peut contenir le spath fluor se trouvent ainsi mêlés aux oxydes associés à la silice, et en outre ces oxydes se trouvent engagés dans une grande masse de sulfate de chaux.

» Pour arriver à des résultats plus certains, on a eu recours à de l'acide fluorhydrique concentré et fumant avec lequel les silicates pulvérisés doivent être mis en contact. Ce procédé expose, par le maniement d'un acide aussi dangereux que l'acide fluorhydrique, à de si graves inconvénients, que l'on y a eu rarement recours; il nécessite d'ailleurs toujours de réduire à l'état d'une poudre impalpable des minéraux souvent assez durs pour détacher, pendant la pulvérisation, des parcelles de silice des mortiers d'agate, ce qui peut vicier les résultats de l'analyse. Enfin nous lisons dans les *Annales de Poggendorff*, t. XLIV, p. 134, que M. Brunner a proposé de placer le silicate à analyser, en poudre impalpable, et humectée avec de l'eau ou de l'acide sulfurique faible, dans une capsule en platine suspendue au milieu d'une atmosphère de gaz fluorhydrique, produit par la réaction de l'acide sulfurique sur le spath fluor dans un vase en plomb hermétiquement clos et maintenu à une chaleur modérée.

» Par ce procédé, il a fallu six à huit jours de temps à M. Brunner pour attaquer 1 ou 2 grammes de silicate; il est donc d'une excessive lenteur, et, dans son application, de la silice en gelée reste dans la capsule de platine mêlée aux oxydes qui lui étaient associés. L'opération peut être rendue plus rapide en élevant la température, mais dès lors il se perd beaucoup de vapeurs très-incommodes. Ainsi, comme on le voit, les propriétés caractéristiques de l'acide fluorhydrique ont depuis longtemps fixé l'attention des chimistes les plus éminents et mis leur sagacité à l'épreuve, mais le mode d'utilisation de l'action de cet acide laisse toujours beaucoup à désirer.

» En constatant la perméabilité à une température élevée des pierres siliceuses les plus dures, et en mettant en application d'une façon très-simple l'expulsion de la silice de ces pierres par un courant de gaz fluorhydrique sec, je suis arrivé à isoler d'une manière absolue les oxydes en combinaison avec la silice et à en permettre l'analyse par les procédés ordinaires sans avoir recours à l'emploi de la potasse ou du carbonate de potasse, ou enfin de la baryte caustique, tous procédés fort longs, et dont l'exactitude dépend de la pureté des masses considérables d'agents qu'il est nécessaire de mettre en œuvre.

» Si les fluorures correspondant aux oxydes associés à la silice étaient tous fixés à une température élevée, il suffirait, après l'action du gaz fluorhydrique, de traiter le résidu par de l'acide sulfurique concentré et de

chauffer le résultat de la réaction au rouge pour avoir tous ces oxydes à l'état de sulfates. Mais il est certains fluorures, et notamment le fluorure de fer, qui sont volatils et qui sont entraînés en tout ou en partie par le gaz fluorhydrique mêlé de fluorure de silicium; il devient, par conséquent, nécessaire de les rechercher dans les résultats de la condensation de ces gaz ou d'avoir recours, comme moyen complémentaire de recherches, à une analyse par la potasse. Toutefois cette complication n'existe pas pour la plupart des oxydes dont il s'agit le plus souvent, et en particulier dans l'industrie, de constater la nature et la quantité; ainsi j'ai appliqué avec succès la méthode nouvelle à l'analyse des feldspaths, des verres, des cristaux, des émaux, des vitraux colorés, etc., et elle m'a donné des résultats constants et d'une grande précision.

» Voici quelques détails sur la manière dont j'ai opéré :

» J'ai fait construire en platine tout un appareil approprié à cette analyse. Il consiste en une cornue où se produit l'acide fluorhydrique, au moyen de l'action, à une chaleur fort ménagée, de l'acide sulfurique monohydraté sur la cryolithe blanche ou, à défaut, sur le spath fluor le plus pur; en un tube étiré destiné à contenir des nacelles où se loge la matière à analyser; enfin en divers petits tubes accessoires, pour établir la communication entre la cornue et le tube où doit s'opérer la réaction, et entre ce dernier et les appareils de condensation et d'absorption des vapeurs, qui peuvent être en caoutchouc vulcanisé, de même que le corps de la cornue peut être construit en plomb.

» La matière minérale est placée en petits fragments de 2 à 3 grammes dans les nacelles, et le tube qui les contient doit être chauffé à une chaleur d'un rouge brun, pendant qu'un courant de gaz fluorhydrique sec le traverse. L'opération dure environ une heure par le traitement d'une dizaine de grammes de pierre, et ce temps suffit généralement pour que toute la silice que cette pierre a pu contenir ait disparu par sa transformation en gaz fluosilicique; dans la nacelle se trouvent à l'état de fluorure les oxydes métalliques qui avaient été associés à la silice. Pour faire l'analyse des matières naturelles ou artificielles où la silice ne forme pas la presque totalité du composé, il convient de n'opérer que sur des quantités moindres, sur 2 grammes par exemple, et de pulvériser le produit à analyser ou de le réduire en très-petits fragments.

» Dans le contenu de la bouteille de caoutchouc qui termine l'appareil et qui doit recevoir un peu d'eau, il convient de rechercher les fluorures volatils. Les joints de l'appareil en platine sont hermétiques et à frot-

tement, et le récipient en caoutchouc doit être entièrement plongé dans de l'eau froide et porter à sa partie supérieure un tube abducteur qui s'engage à son extrémité dans une éponge humide pour condenser les dernières traces de vapeurs.

» Le mode d'investigation que je viens d'indiquer m'a permis d'abord de constater qu'aucun oxyde métallique n'existe dans l'améthyste, que le gaz fluorhydrique à chaud amène la décoloration des émeraudes et du quartz jaune, que le diamant enfumé, le diamant jaune et le rubis ne sont pas altérés dans leur couleur, que le saphir bleu prend une teinte légèrement violacée; enfin, qu'après la séparation totale ou partielle de la silice il a été possible de constater, au moyen du spectroscope, ou par la simple coloration de la flamme du gaz en jaune et en violet, la présence de la soude et de la potasse dans l'améthyste, dans le quartz, le silex pyromaque, le jaspe, etc., ce qui vient à l'appui de l'opinion que j'ai émise dès 1841, de l'intervention des alcalis dans la formation des pâtes siliceuses naturelles produites par la voie humide. Le disthène bleu laisse un résidu ferrugineux et des fluorures de potassium et d'aluminium; la trémolite et un pyroxène m'ont donné des traces de potasse et de soude.

» Enfin, et c'est un point important à constater, une cornaline rouge qui s'était décolorée en passant à un blanc mat sous l'influence des gaz oxydants et des gaz désoxydants, et dont par conséquent j'étais porté à attribuer la couleur à une matière organique, ayant été soumise à chaud à l'action d'un courant de gaz fluorhydrique sec, a laissé dans la nacelle de platine, après la gazéification de la silice, un résidu ferrugineux. Ce résultat ferait supposer que dans la formation des produits naturels l'oxyde de fer peut intervenir dans des conditions d'oxydation ou dans un simple arrangement moléculaire particulier qui lui donne des propriétés colorantes qui n'existent plus lorsque la calcination, sous l'influence des gaz réducteurs ou des gaz oxydants ou même de l'air, amène cet oxyde à l'état métallique ou de sesquioxyde de fer.

» Je considère ce dernier fait comme très-digne de fixer l'attention des minéralogistes et des chimistes : c'est un des côtés sérieux de l'application du gaz fluorhydrique dans les conditions que j'ai indiquées. Si, au point de vue de l'analyse quantitative des silicates naturels ou artificiels, le procédé nouveau se complique lorsque dans ces recherches il se trouve des oxydes dont les fluorures sont volatils, il faut reconnaître cependant que ces essais par la voie gazeuse présentent d'immenses avantages sur les procédés habituellement en usage.

» Je crois avoir mis entre les mains des chimistes un moyen simple et expéditif de faire, sans danger pour l'opérateur, d'une manière expéditive et sûre, l'analyse de la plupart des pierres siliceuses et d'un grand nombre de silicates naturels ou artificiels; je crois les avoir mis sur la voie de la constatation de la véritable cause de la coloration de certaines pierres, et enfin avoir ouvert un nouveau champ d'expérimentation aux recherches spectrales déjà si fécondes en résultats nouveaux, et qui trouveront dans les essais par la voie gazeuse des auxiliaires utiles pour interroger, en quelque sorte, les minéraux sur la nature du dissolvant qui a concouru à leur formation. »

M. **Isidore Pierre** fait hommage à l'Académie d'un nouveau volume qu'il vient de publier sous le titre de « Recherches agronomiques (nouvelle série). »

RAPPORTS.

MINÉRALOGIE. — *Rapport sur deux Mémoires de* **M. I. Domeyko**, *relatifs, l'un à de grandes masses d'aérolithes trouvées dans le désert d'Atacama, près de Taltal; l'autre à plusieurs espèces minérales nouvelles du Chili.*

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Ch. Sainte-Claire Deville rapporteur.)

« L'Académie a renvoyé à notre examen deux Mémoires de M. Ignace Domeyko, ancien élève de l'École des Mines, à qui ses nombreux travaux ont déjà acquis une place très-honorable dans la science. Le plus important de ces deux Mémoires est relatif à de grandes masses d'aérolithes trouvées au désert d'Atacama, dans le voisinage de la sierra de Chaco et de la mine de cuivre de Taltal. C'est de ce Mémoire que nous parlerons d'abord.

I. — *Examen des aérolithes de Taltal.*

» Tout le monde connaît les célèbres masses météoriques du désert d'Atacama, dont on trouve aujourd'hui des échantillons dans toutes les grandes collections minéralogiques de l'Europe. Telle est l'abondance avec laquelle ce fer était porté autrefois du désert au port de Cobija, qu'on a prétendu qu'il servait à ferrer les mules pour les voyages. M. Domeyko en possède un bloc qui pèse plus de 24 kilogrammes. Ces météorites, dont on a déjà analysé un grand nombre de fragments, se composent invariablement d'une masse de fer nickelifère malléable, au milieu de laquelle est disséminée l'oli-

vine en noyaux. Leur nature, intermédiaire entre celle des fers météoriques proprement dits et celle des aérolithes pierreux (*steinmeteorite*), les rapproche donc tout à fait des météorites rapportés, en 1776, de Sibérie, par Pallas : ce qui a engagé M. Gustave Rose à les réunir à ces derniers et à quelques autres pierres analogues, sous la dénomination commune de *pallasite*.

» Ce n'est cependant que depuis le voyage de M. Philippi au désert d'Atacama, en 1859, qu'on est bien fixé sur le véritable gisement de ce fer météorique. Ce point se trouve à une lieue d'Imilac (Aguada de Imilac), presque au centre de la partie la plus aride du désert, à 30 lieues de la côte la plus voisine et à 40 lieues de Cobija. En arrivant en ce lieu, le docteur Philippi remarqua, outre les excavations d'où avaient été extraites les masses les plus considérables, une multitude de petits fragments, dont quelques-uns ne pesaient pas plus de 1 à 2 décigrammes, et qui étaient disséminés sur une longueur de soixante à quatre-vingts pas.

» Les pierres météoriques qui font l'objet du travail de M. Domeyko sont différentes de celles dont il vient d'être question. Elles ont été trouvées dans le même désert d'Atacama et à peu près à la même distance de la côte, mais à plus d'un degré de latitude vers le sud. On les voit en très-grande abondance à 10 lieues au sud-est de la mine d'argent de la Isla, près des mines de cuivre de Taltal, et en face de la sierra de Chaco, disposées sans ordre ni direction déterminée sur le sol du haut plateau du désert. Les plus volumineuses sont légèrement enfoncées en terre. On en pourrait aisément ramasser plus de vingt quintaux. L'ensemble des échantillons connus de M. Domeyko formerait au moins en poids un quintal métrique. Il en possède lui-même un fragment pesant plus de 20 kilogrammes. Lorsque les aérolithes sont entiers, ils présentent des formes irrégulières, à angles et arêtes émoussés, et se rapprochant grossièrement de figures sphéroïdales : leur surface est inégale, rude au toucher, mais l'intérieur n'en est jamais poreux ni caverneux comme celui des météorites d'Imilac, dont nous avons parlé en commençant. Ils ne sont pas non plus recouverts de cette croûte noirâtre que présentent ordinairement les masses météoriques.

» Après avoir donné sur le gisement et les caractères généraux de ces aérolithes les renseignements dont nous avons en partie extrait ce qui précède, l'auteur du Mémoire procède à leur examen minéralogique et chimique, et il a soin de distinguer, à ce point de vue, les parties altérées par l'oxydation de celles qui présentent encore les caractères primitifs. Pour retrouver sûrement ceux-ci, il a brisé une masse dont le poids total était de

4880 grammes, et dont nous mettons sous les yeux de l'Académie un fragment, destiné par l'auteur à la collection de l'École des Mines.

» Il nous serait d'ailleurs impossible de suivre l'habile chimiste dans tous les détails de ses recherches : il nous suffira d'en présenter les principaux résultats.

» La densité de la pierre météorique non altérée est de 5,64 à 14 degrés; un gros fragment, pénétré de matière hydroxydée, par altération, n'avait plus qu'une pesanteur spécifique de 4,10.

» La matière du météorite non altéré se compose de trois éléments différents :

» 1° Une substance métallique malléable, contenant, d'après la moyenne de trois analyses :

Fer.................	88,6
Nickel...............	11,4
	100,0

et très-peu différente, au moins pour les éléments essentiels, du fer météorique d'Imilac, qui, analysé dans le laboratoire de M. Bunsen, a donné :

Fer................	88,01
Nickel..............	10,25
Cobalt.............	0,70

et, de plus, de faibles quantités de magnésium, de calcium, de sodium, de potassium et de phosphore. M. Domeyko n'a trouvé, dans le météorite de Taltal, ni cobalt, ni magnésium, ni alcalis, mais seulement une proportion de calcium qui n'atteint pas 2 millièmes, et des traces douteuses de phosphore (1).

» Cette substance métallique est disséminée, en grains tout à fait irréguliers et de grandeur extrêmement variable, dans la masse lithoïde qui constitue la plus grande partie du météorite. Mais avant de faire connaître sa composition, il faut signaler :

(1) Au reste, une analyse récente d'un fer météorique d'Atacama (Imilac), par M. Field, n'a donné que :

Fer................	87,80
Nickel..............	11,88
Phosphore..........	0,30
	99,98

(Rammelsberg, *Handbuch der mineral Chemie.*)

» 2° Une substance silicatée, vitreuse, lamellaire, remarquable par son vif éclat, et qui y forme aussi de petits amas minces et irréguliers. Cette substance est soluble dans les acides, et l'analyse y a signalé (en outre d'une faible quantité de chaux et d'alumine) de la silice, du protoxyde de fer et de la magnésie, dans les proportions qui constituent le péridot. Les teneurs relatives du protoxyde de fer et de la magnésie (100 : 46), montrent que ce péridot appartient à la variété que l'on a nommée *hyalosidérite*, et que l'on a signalée au Kaiserstuhl, à Tunaberg et aux Açores. Elle est, d'ailleurs, sensiblement plus riche en fer que l'olivine extraite du météorite d'Imilac; car, dans cette dernière, d'après l'analyse de M. Schmidt (*Poggendorfs Annalen*, t. LXXXIV, et *Annales des Mines*, 5ᵉ série, t. III), les proportions relatives du protoxyde de fer et de la magnésie sont à peu près 1 : 2.

» 3° La masse principale du météorite, au milieu de laquelle sont disséminées les deux substances précédentes, est d'aspect lithoïde, d'un gris cendré, à cassure grenue, douée d'un faible éclat résineux dans quelques parties de sa cassure fraîche. Le broyage et l'emploi du barreau aimanté en séparent une poussière métallique, attirable, qui s'élève quelquefois jusqu'à 18 pour 100, et qui consiste en fer oxydulé, en fer métallique (peut-être carburé). Mais la masse lithoïde est encore pénétrée d'une matière métallique intéressante à étudier. C'est un sulfure de fer.

» On sait que la pyrite magnétique a été signalée dans un grand nombre de météorites. Il y avait donc lieu de la rechercher ici et de se demander si ce n'était pas ce minéral qui rendait attirable à l'aimant la poussière métallique dont il vient d'être question. L'auteur du Mémoire s'est assuré qu'il n'en est rien. La poudre métallique attirable ne contient qu'une proportion insignifiante de soufre, et, enfin, l'analyse directe du sulfure extrait de la pâte lithoïde a montré que sa composition correspond, non à celle de la pyrite magnétique, mais à celle du protosulfure de fer (FeS).

» La propriété magnétique appartient donc en propre à la poussière métallique, et il y aurait sans doute quelque intérêt à étudier sa composition exacte, que nous ne trouvons pas dans le Mémoire de M. Domeyko.

» Quant à la masse lithoïde elle-même, elle est en partie attaquable par les acides, mais ce moyen ne permet pas d'y reconnaître deux minéraux distincts et bien déterminés, si ce n'est peut-être un trisilicate (Mg.Fe) Si^3, soluble dans les acides, et analogue à celui que M. Shepard a indiqué dans le météorite de Bishopsville, mais dont M. Rammelsberg conteste, avec raison, ce nous semble, l'existence comme espèce définie.

» La composition totale de cette masse lithoïde est représentée comme

il suit (en y ajoutant le protosulfure de fer) :

Silice		43,22
Alumine		7,60
Protoxyde de fer		26,52
Magnésie		6,60
Chaux		4,27
Soude		0,40
Soufre	4,34	11,84
Fer	7,50	
		100,45

et ne permet pas non plus de la rattacher à aucune formule de silico-aluminate connu.

» En définitive, on peut tirer de l'excellent travail de M. Domeyko les conclusions suivantes :

» 1° La pierre météorique dont il s'agit provient, comme celle qui est depuis longtemps connue dans la science, du désert d'Atacama, mais d'un point de ce vaste plateau situé d'un degré environ plus au sud. Il nous semble convenable, pour les distinguer dorénavent l'une de l'autre, d'appeler la première *météorite d'Imilac*, et la seconde *météorite de Taltal*, d'après les noms de leurs gisements respectifs.

» 2° Le météorite de Taltal a quelque chose de commun avec le météorite d'Imilac : c'est la composition du fer nickelifère qu'ils contiennent tous deux. Mais tandis que cet élément métallique domine dans le météorite d'Imilac, qu'il faut ranger avec M. G. Rose dans les *pallasites* ou fers météoriques mélangés de cristaux d'olivine, c'est au contraire l'élément pierreux qui domine dans le météorite de Taltal, où il figure pour les $\frac{54}{100}$.

» 3° Le péridot se trouve aussi dans les deux météorites du désert d'Atacama : mais, dans l'olivine de Taltal, le protoxyde de fer joue un rôle beaucoup plus important que dans l'olivine d'Imilac.

» 4° La pâte lithoïde grenue de l'aérolithe de Taltal est intimement pénétrée par deux substances métalliques : l'une, attirable à l'aimant, paraît composée de fer oxydulé, de fer métallique (peut-être carburé); l'autre est un sulfure de fer : mais, au lieu de correspondre à la pyrite magnétique, comme c'est le cas habituel dans les météorites, sa composition est celle du protosulfure de fer.

» 5° Si la substance lithoïde ne peut, dans son ensemble, être rapportée à un minéral connu, l'action des acides semble en séparer un trisilicate analogue à la shepardite. Peut-être l'analyse mécanique et microscopique

donnerait-elle quelques notions plus précises sur la nature de cette masse lithoïde.

» 6° Enfin, l'ensemble de ces caractères chimiques, joint à sa densité qui est considérable pour un aérolithe pierreux, ne permet de rapprocher le météorite de Taltal que d'un seul des météorites étudiés jusqu'ici. C'est la *chladnite*, trouvée en 1843, à Bishopsville (Caroline du Sud), qui présente, comme lui, avec le fer nickelifère et le péridot, la *shepardite* (si ce trisilicate de magnésie et de fer existe bien réellement) associée à un silicate alumineux. Mais il y aurait, entre ces deux pierres, cette différence, que la chladnite contient la pyrite magnétique, tandis que, d'après l'intéressante monographie de M. Domeyko, le fer et le soufre, dans le météorite de Taltal, seraient combinés à l'état de protosulfure, et que ce dernier aréolithe devrait ses propriétés magnétiques à une autre combinaison ferrugineuse.

» L'étude chimique et minéralogique des aérolithes tend à acquérir une importance plus grande, à mesure que s'accroît le nombre connu de ces pierres singulières. L'un des savants Correspondants de cette Académie, M. Haidinger, traitait récemment l'épineux problème de leur origine. De son côté, M. G. Rose publiait le catalogue raisonné de 142 échantillons de provenances diverses que possède le Musée minéralogique de Berlin, et l'on ne peut qu'applaudir aux efforts tentés dans cette voie par les représentants des grandes collections françaises. Mais c'est, à coup sûr, une bonne fortune pour tous ceux qui s'intéressent à cette curieuse question de recevoir, d'un homme aussi compétent que M. Domeyko, les détails les plus instructifs et sur la nature des météorites et sur les circonstances de leur gisement.

II. — *Note sur quelques minéraux chiliens.*

» Ce travail vient s'ajouter aux nombreux Mémoires que M. Domeyko a déjà consacrés à la géologie et à la minéralogie du Chili. Les minéraux étudiés par l'auteur sont au nombre de six :

» 1° Un oxychloroiodure de plomb, formant des croûtes amorphes de 2 millimètres d'épaisseur sur la galène, ainsi composé :

Oxyde de plomb	47,1
Chlorure de plomb	22,8
Iodure de plomb	18,7
Matières diverses	9,5
	98,1

et pouvant être représenté par la formule

$$2Pb(Cl^2I)3PbO.$$

» Indépendamment de l'intérêt purement scientifique d'un minéral ainsi constitué, on conçoit l'importance industrielle que pourrait acquérir une substance donnant plus de 10 pour 100 d'iode par la simple calcination en vase clos.

» 2° *Argent bismuthal de Copiapo.* — Ce minéral, déjà signalé en 1845 par M. Domeyko, dans une autre mine de Copiapo, paraît présenter la composition suivante :

$$Ag^6Bi.$$

» 3° *Amalgame natif.* — D'après les analyses de Cordier, Heyer et Klaproth, on connaissait déjà deux composés d'argent et de mercure, savoir :

» $AgHg^2$ de Moschellendsberg;

» $AgHg^3$ d'Allemont et de Moschellendsberg.

» M. Domeyko en a fait connaître un troisième sous le nom d'*arquerite*, ainsi constitué :

$$Ag^6Hg.$$

Il en apporte aujourd'hui un quatrième, auquel il assigne la formule :

$$Ag^5Hg^3.$$

» On sait, au reste, que l'argent et le mercure peuvent s'unir en toutes proportions.

» 4° Le séléniure double d'argent et de cuivre, décrit par l'auteur, n'est pas précisément un minéral nouveau, car il se rapporte naturellement à l'*eukaïrite*, trouvée en Suède et analysée depuis longtemps par Berzélius. Mais il paraît plus abondant au Chili qu'on ne le pensait.

» 5° Nous en dirons autant du sulfure double de cuivre et de bismuth du Cerro-Blanco (Copiapo), dont les caractères s'accordent avec ceux qui sont assignés par Schneider à la *tannenite*, découverte dans les mines de Tannenbaum, à Johanngeorgenstadt, et dont la forme a été décrite dernièrement par M. Dauber.

» 6° Enfin, le sous-sulfate de cuivre fibreux des mines d'El-Cobre, à Atacama, différant de la *brochantite* par un équivalent d'eau, paraît se rapporter à un minéral du Mexique analysé par M. Berthier, et dont la formule est :

$$4CuO.SuO^3 + 4HO.$$

» En résumé, les deux Mémoires de M. Domeyko lui font le plus grand honneur comme géologue, comme minéralogiste et comme chimiste. Ils témoignent chez lui d'un zèle ardent, que n'ont pu refroidir trente années passées sur une terre étrangère et loin des centres scientifiques européens. Les Commissaires chargés par l'Académie d'apprécier ce nouveau travail lui proposent d'en exprimer ici sa haute satisfaction et d'adresser à l'auteur ses remercîments. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de neuf Membres chargée d'examiner les pièces admises au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

MM. Andral, Bernard, Rayer, Cloquet, Jobert, Velpeau, Flourens, Longet et Serres réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

EMBRYOGÉNIE. — *Nouvelles recherches sur la formation des premières cellules embryonnaires; par* M. LEREBOULLET. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Velpeau, Coste.)

« Quelques embryologistes, et parmi eux M. Reichert, de Berlin, persistent à regarder la segmentation vitelline comme un travail cellulaire. Pour eux, les sphères qui résultent du fractionnement vitellin sont des cellules, et les cellules embryonnaires ne sont autre chose que les derniers termes de ce fractionnement.

» Dans les deux Mémoires que j'ai publiés sur l'embryologie de trois espèces de Poissons, de l'Écrevisse et du Limnée, j'ai consigné plusieurs faits contraires à cette manière de voir, et je suis arrivé à regarder, avec la plupart des embryologistes actuels, le travail de segmentation comme une préparation au travail cellulaire. Désirant éclairer cette importante question d'embryogénie, j'ai fait cet hiver de nouvelles recherches sur des œufs de Truite et de Saumon, et je suis arrivé à quelques résultats qui me semblent du moins prouver que les globes de fractionnement ne sont pas encore des cellules.

» Tout le monde connaît le mode de segmentation du germe dans les Poissons osseux. On sait que les sphères qui en résultent deviennent successivement plus petites et plus nombreuses, et qu'après avoir présenté un aspect mûriforme, le germe redevient lisse. On regarde alors le travail de segmentation comme terminé. Cependant il s'écoule encore un certain temps jusqu'à la formation du blastoderme, et ce temps est consacré à la division ultérieure des parties qui résultent de la segmentation proprement dite. J'ai cru devoir distinguer par des dénominations particulières ces deux phases du travail germinateur. J'appelle *globes de segmentation* ceux qui appartiennent à la segmentation proprement dite, et *globes générateurs* les sphères de plus en plus petites qui se produisent successivement après que le germe est redevenu lisse. Les premiers sont remplis de granules et ont une couleur fauve à la lumière réfléchie; dans les seconds, les granules sont moins nombreux et leur couleur est grisâtre.

» J'ai constaté par tous les moyens possibles l'absence de membrane autour de ces sphères. Je les ai examinées fraîches dans le liquide vitellin; je les ai vues ensuite dans l'eau simple et dans l'eau acidulée; je les ai comprimées, déchirées avec des aiguilles et réduites en parcelles; jamais je n'ai pu, même sous les plus forts grossissements, distinguer aucune trace de membrane. J'ai acquis la conviction que ces sphères ne sont constituées que par des granules agglutinés.

» La division des globes générateurs, comme celle des globes de segmentation, est déterminée par la présence d'une vésicule qui sert de centre d'attraction pour les granules. Cette vésicule centrale est tantôt vide, tantôt granuleuse; sa division précède toujours celle de la sphère.

» Ce travail de division des sphères génératrices a pour résultat de réduire de plus en plus le nombre des granules. En même temps qu'ils diminuent, ces granules deviennent plus pâles, moins apparents, et finissent par disparaître. Cette disparition des granules vitellins semble toujours coïncider avec l'apparition des cellules proprement dites. Celles-ci se montrent d'abord, tantôt sous la forme d'une sphère vide de granules, mais ayant à son centre une vésicule transparente; tantôt avec des granules rangés sous forme d'anneau autour de cette vésicule; d'autres fois encore sous cette dernière forme, mais sans membrane cellulaire.

» Il est difficile de déterminer l'ordre de succession de ces diverses formes, et dès lors on ne peut rien affirmer de positif relativement à la manière dont les cellules se constituent. Mais ce qui me paraît devoir être mis hors de doute, c'est que les éléments dont elles se composent ne sont pas les mêmes

que ceux qui faisaient partie des globes générateurs; ce sont des éléments nouveaux, produits d'après la dissolution des précédents.

» Voici les propositions que je crois pouvoir établir comme résultats de mes recherches :

» 1. Le travail de fractionnement du germe comprend deux phases : la segmentation vitelline proprement dite et la division ultérieure des sphères qui résultent de cette segmentation.

» 2. Je conserve le nom de *globes de segmentation* aux sphères provenant des premières divisions du germe, et celui de *globes générateurs* (1) à celles qui se produisent après que le germe est redevenu lisse.

» 3. Il n'existe pas de membrane propre autour des globes de segmentation, ni autour des globes générateurs. Les granules qui composent les uns et les autres sont unis entre eux par une matière cohérente.

» Ces sphères ne sauraient donc être considérées comme des cellules.

» 4. Les globes générateurs suivent, dans leur fractionnement, la même marche que les globes de segmentation.

» 5. Ce fractionnement paraît toujours déterminé par l'apparition, au centre de la sphère, d'une vésicule autour de laquelle sont groupés les éléments de cette sphère.

» 6. Cette vésicule, tantôt transparente, tantôt granuleuse, se divise en deux autres, et chacune de celles-ci devient à son tour un centre d'attraction pour la formation de nouvelles sphères.

» 7. Les sphères qui résultent de la division des globes générateurs deviennent de moins en moins granuleuses, et leurs granules sont plus fins et plus pâles.

» 8. Ces granules finissent par disparaître complétement.

» 9. Les globes générateurs sont alors remplacés par de véritables cellules.

» 10. Les cellules embryonnaires sont donc *positivement* des formations nouvelles.

» 11. Elles paraissent commencer par la formation d'un noyau vésiculeux central autour duquel viennent se grouper des granules qui n'existaient pas auparavant.

» 12. La question de savoir si la membrane cellulaire précède ou suit la formation du noyau vésiculeux et le dépôt de granules autour de ce noyau reste indécise. »

---

(1) *Voir* mes précédents Mémoires.

PHYSIOLOGIE. — *Note sur l'origine et la formation des corpuscules sanguins chez les Poissons; par* **M. Lereboullet.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Velpeau, Coste.)

« On admet généralement que les corpuscules sanguins sont des formations cellulaires et qu'ils dérivent des premières cellules qui se sont constituées dans l'embryon.

» J'ai dit ailleurs (1) que cette opinion ne saurait être admise d'une manière absolue, et que chez les Poissons, par exemple, les corpuscules sanguins naissent de toutes pièces dans le blastème commun, d'une manière tout à fait indépendante des cellules existantes.

» J'ai vérifié de nouveau les faits sur des embryons de Brochet et de Truite. J'ai mesuré les corpuscules sanguins dès leur première apparition, et je les ai suivis dans leur développement ultérieur. Ils se montrent d'abord sous la forme de corpuscules transparents, irréguliers, de grosseur inégale et brillants comme des perles. De jour en jour ces corpuscules grossissent, tout en conservant leur forme sphérique et leur aspect homogène. Plus tard ils s'allongent, se chargent de matière colorante rouge et prennent un noyau.

» Les dimensions successives que j'ai constatées dans ces corpuscules depuis leur apparition jusqu'à leur achèvement ont varié entre $0^{mm},0060$ et $0^{mm},031$ pour le Brochet, et entre $0^{mm},0065$ et $0^{mm},0158$ pour la Truite.

» Ces corpuscules se produisent toujours d'abord dans la poche vitelline, poche dont le rôle est, comme on sait, essentiellement nutritif. Plus tard seulement, quand la circulation est établie, on les voit dans l'embryon. Leur nombre, d'abord très-restreint, augmente rapidement.

» Je crois qu'on peut admettre comme des faits positifs pour l'embryon des Poissons :

» 1° Que les corpuscules sanguins sont primitivement sphériques;

» 2° Qu'ils sont d'abord très-petits et peu nombreux;

» 3° Qu'ils grossissent peu à peu, s'aplatissent et s'allongent, en même temps que leur nombre s'accroît rapidement;

» 4° Que leur noyau n'apparaît que secondairement;

---

(1) *Voir* mes deux Mémoires d'embryologie comparée publiés, l'un dans les *Mémoires des Savants étrangers*, t. XVII, l'autre dans les *Annales des sciences naturelles*, t. XVI à XX.

» Et 5° qu'enfin ces corpuscules ne sauraient être regardés comme dérivant des cellules embryonnaires, mais qu'ils naissent de toutes pièces dans le liquide vitellin. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ACOUSTIQUE. — *Nouvelles recherches sur les plaques vibrantes.* Note de M. **Kœnig**, présentée par M. Faye.

(Commissaires, MM. Pouillet, Faye, Fizeau.)

« Les *Philosophical Transactions* de 1833 renferment un grand Mémoire de M. Wheatstone sur les figures que Chladni avait obtenues sur des plaques de forme carrée et dont il avait publié la description en 1817, dans ses *Nouvelles contributions à l'acoustique*. L'illustre physicien anglais a montré, dans ce travail, comment les figures de Chladni se déduisent de la coexistence de plusieurs sons, à l'unisson entre eux, mais dont les vibrations possèdent des directions différentes. En effet, si une plaque carrée nous offre des vibrations transversales simples, avec des lignes nodales parallèles entre elles, comme on en voit sur les verges vibrantes, le même son qui correspond à cette division de la plaque serait aussi donné par la même plaque si elle était divisée par un système de nodales identique, et incliné par rapport à la même dimension sous le même angle, mais du côté opposé. De même, puisque les deux dimensions d'une plaque carrée sont égales entre elles, on obtiendrait encore le même son avec le même système de nodales, incliné sous le même angle, d'un côté ou de l'autre de la seconde dimension. Par conséquent, la même plaque donnerait toujours quatre (1) sons identiques, appartenant à quatre directions différentes. Or, dans un corps qui se trouve dans ces conditions, on ne saurait exciter un son primaire sans provoquer en même temps les trois autres symétriques, ainsi que l'a montré aussi M. Terquem par ses expériences sur les verges; et toutes les figures se déduisent simplement de la coexistence de ces sons qui appartiennent à des directions symétriques.

» Après avoir démontré l'accord des figures construites par cette théorie avec celles que donne l'observation, M. Wheatstone a encore vérifié la même théorie par la belle expérience qu'il a faite sur les plaques de bois. Dans ces plaques, l'élasticité n'est pas la même dans les deux dimensions,

---

(1) Ils se réduisent à *deux* quand les directions sont parallèles aux deux dimensions de la plaque.

et il s'ensuit que le son qui correspond à deux nodales parallèles à la longueur de la plaque carrée n'est pas à l'unisson de celui qui donne deux nodales parallèles à sa largeur. Par conséquent, sur une plaque carrée en bois, on ne peut pas produire la figure que donnerait la coexistence de ces deux directions de vibrations, à savoir les diagonales croisées. Mais on obtient cette figure sur une plaque rectangulaire dont les deux dimensions sont choisies en sorte que la même division donne à très-peu près le même son dans le sens de la largeur et dans celui de la longueur.

» J'ai repris ces expériences en construisant cinq plaques rectangulaires en cuivre, dans lesquelles un système de nodales parallèles à la longueur est à l'unisson d'un autre système, parallèle à la longueur. Toujours j'ai vu se former, dans mes expériences, les figures des nodales qui résultaient de la construction théorique.

» Dans le tableau que je mets sous les yeux de l'Académie, la première série horizontale renferme les dessins des plaques avec les divisions dans le sens de la longueur, la deuxième les plaques divisées dans le sens de leur largeur. Les divisions simples ne peuvent guère être obtenues directement : j'ai déterminé la position des nodales, dans chacun des deux sens, sur des plaques auxiliaires, dont la dimension parallèle aux nodales était beaucoup plus petite que dans la plaque donnée, tandis qu'elles avaient la même dimension que celle-ci dans l'autre sens. Les intervalles des nodales obtenues sur les plaques auxiliaires furent ensuite transportés sur les plaques données.

» La troisième série horizontale contient les figures résultantes qu'on obtient par la combinaison des deux systèmes orthogonaux, en supposant leur coexistence simultanée. Les nodales devaient évidemment passer par les points où une direction positive de l'un des systèmes coïncide avec une direction négative de l'autre, de manière à produire une interférence.

» La quatrième série est formée par des figures observées directement; je les ai imprimées sur du papier humide et collées ensuite sur le tableau qui a servi à les photographier. On voit que ces figures sont celles que donne la combinaison rectangulaire des deux mouvements vibratoires, dont la différence de phase est telle, que les deux moitiés de la courbe résultante peuvent se superposer.

» Malgré les dimensions considérables de ces plaques (20 centimètres de longueur), qui suffisent pour la production d'un grand nombre de figures, la figure pour laquelle chacune est accordée apparaît toujours instantané-

ment au premier coup d'archet, si on a eu soin de fixer la plaque dans l'un des points d'intersection des courbes que l'on désire provoquer.

» Pendant que je construisais ces plaques, j'ai aussi cherché à constater si elles offrent le phénomène observé par M. Terquem sur les verges vibrantes, à savoir qu'il est presque impossible de produire un son donné quand les sons primaires sont entre eux à l'unisson parfait. J'ai donc accordé la plaque (2:3) de telle sorte que le système de trois nodales correspondait à une série de sons successifs qui variaient depuis un ton plus grave jusqu'à un son plus haut que l'unisson par rapport au son symétrique. J'ai constaté de cette manière que le son propre de la plaque apparaissait avec le plus de pureté, et que la figure se dessinait avec le plus de netteté, quand la différence entre les sons primaires était d'un ton entier. Alors on ne sent plus rien de forcé dans la production du phénomène, le moindre coup d'archet détermine l'apparition des courbes et la plaque fait entendre un son clair et prolongé, intermédiaire entre les sons primaires symétriques.

» M. Wheatstone a cherché à expliquer l'observation de M. Strehlke, dont les expériences très-précises ont montré que les nodales ne se coupent pas toujours, ce qu'elles devraient faire d'après l'explication donnée de leur origine. Le grand physicien anglais pense que ce désaccord provient des défauts d'homogénéité et de régularité de la plaque. Mais je crois qu'il faut conclure de l'expérience précitée, que si on arrive à l'unisson parfait des sons primaires pour deux systèmes orthogonaux donnés de nodales, la figure théorique n'apparaîtrait plus du tout.

» Cette circonstance remarquable, que les deux sons primaires dont la coexistence donne naissance aux figures acoustiques ne sont point à l'unisson parfait entre eux, peut aussi expliquer pourquoi les lignes de ces figures n'ont plus une position rigoureusement déterminée, mais qu'elle varie dans une certaine latitude, sans que la figure éprouve un changement essentiel. Le second tableau montre les transformations successives que la même figure subit suivant qu'on fixe la plaque en tel ou tel point d'intersection des nodales. Les migrations des nodales n'entraînent aucun changement dans la tonalité du son résultant, lequel est toujours compris entre les deux sons des divisions primaires.

» Sur la plaque (2:4) pour laquelle la théorie indique deux figures, j'ai trouvé que le son de la première se rapproche davantage du son primaire du système de quatre nodales, celui de la seconde du son des deux nodales.

» Il me semble que ces expériences confirment au plus haut degré la vérité de la théorie de M. Wheatstone. J'ai seulement une remarque à présenter sur un détail d'exécution. M. Wheatstone dit que si un système donné de nodales pouvait prendre successivement toutes les inclinaisons par rapport à un axe donné, il en résulterait sur une plaque carrée un nombre indéfini de figures par une série de transformations continues. Mais l'expérience montre le contraire; il paraît donc que ces figures seules sont possibles qui se composent de vibrations primaires pour lesquelles des maxima de vibrations coïncident avec les angles de la plaque. Ceci n'a rien d'étonnant, puisqu'on observe aussi toujours des maxima de vibration aux deux extrémités d'une verge libre. Mais M. Wheatstone ajoute que la distance entre le coin et la première nodale est la moitié de l'intervalle moyen des nodales; tandis que, sur une verge libre, la distance de la première nodale à l'extrémité n'est point égale à la moitié de l'intervalle moyen des nodales. Il est donc très-probable que les inclinaisons calculées pour les nodales des vibrations primaires des plaques carrées devront aussi subir quelques changements dont l'influence sur les figures résultantes serait d'ailleurs peu sensible. »

PHYSIQUE. — *Remarques de* **M. Faye** *à la suite de la communication de* M. Kœnig.

« Dans le beau Mémoire de M. Wheatstone cité par M. Kœnig, se trouve mentionnée l'expérience remarquable des frères Weber (1825) sur les ondulations qui se forment dans une nappe rectangulaire d'eau ou de mercure parallèlement aux côtés de la nappe. J'ai moi-même fait quelques remarques sur les ondulations qui peuvent se produire à la surface libre du mercure contenu dans un vaisseau rectangulaire sous l'influence d'un simple choc, et les phénomènes que j'ai observés méritent peut-être d'être rappelés ici, bien que je n'aie pas eu en vue d'examiner les effets de la superposition de ces ondes variées.

» Sous l'influence d'un choc quelconque (un coup frappé sur le plancher de la salle où l'on opère), il se forme sur la surface, parallèlement au petit côté, une première onde très-apparente dont on peut mesurer exactement l'inclinaison au point d'inflexion en observant, à l'aide d'une lunette, les images d'un point lumineux réfléchi : 1° par la partie horizontale non troublée; 2° par la partie sensiblement plane, mais inclinée, de l'onde qui se meut sur cette surface. Quelle que soit la force du choc, cette onde con-

serve rigoureusement la même inclinaison au point d'inflexion. On voit en même temps apparaître une deuxième onde parallèle au grand côté du vase; son inclinaison est pareillement d'une constance absolue quelle que soit la force de l'ébranlement.

» La surface plane et les deux ondes rectangulaires qui la parcourent produisent, pour le même point lumineux vu par réflexion, cinq images disposées en croix, qui persistent longtemps après le choc. Si l'ébranlement est assez violent, on voit apparaître de nouvelles images toujours très-nettes du même point lumineux, et ces images accusent la formation de nouvelles ondes. Ces ondes, d'amplitudes plus grandes, ne sont plus comme les premières parallèles aux côtés du rectangle, mais, chose remarquable, leurs directions sont liées géométriquement à celles des côtés par une loi très-simple que l'on peut énoncer ainsi : Les nouvelles images sont placées aux points d'intersection d'une série de lignes parallèles équidistantes par une autre série de lignes perpendiculaires aux premières et pareillement équidistantes. Dans la figure que j'ai moi-même observée, les angles formés par les plans de réflexion avec le plan vertical parallèle au grand côté avaient pour tangentes les nombres $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3, etc.

» Il paraît donc que les ondulations d'une pareille surface, comparable, à cause de la capillarité, à une membrane mince tendue le long de ses quatre côtés par des forces excessivement faibles, ne se produisent pas indifféremment dans tous les sens comme elles le feraient assurément dans une nappe indéfinie. Les plus faciles à exciter et aussi les plus durables sont les ondes parallèles aux côtés; puis viennent les ondes inclinées de certains angles déterminés géométriquement, et celles-là, dont l'amplitude est d'ailleurs la plus considérable, disparaissent aussi les premières. Quant aux ondes d'une inclinaison quelconque, elles ne se produisent pas.

» Il me semble que ces observations peuvent jeter quelque jour sur la difficulté signalée par M. Wheatstone au sujet du nombre très-limité des figures données par les plaques vibrantes. Si une surface aussi peu entravée que l'est la surface d'un bain de mercure ne se prête qu'à un petit nombre d'ondulations primaires, lesquelles sont susceptibles de définition géométrique, ne pourrait-il pas en être de même d'une plaque solide? Il n'y aurait donc pas lieu de s'étonner de ce qu'une même plaque ne donne pas l'infinie variété de figures dont la construction théorique laisse admettre la possibilité, mais qu'on ne retrouve, ni sur une plaque vibrante, ni sur une plaque liquide limitée dans tous les sens.

» Quoi qu'il en soit, j'ai pensé qu'il ne serait pas inutile de rappeler ces

observations qui datent déjà de quatorze ans, et dont j'ai dit quelques mots à l'Académie à l'occasion de certaines recherches sur les causes d'erreurs les plus délicates des mesures astronomiques (1); elles montrent, en effet, qu'il est possible d'étudier optiquement les phénomènes des surfaces vibrantes avec une précision extrême; de déterminer, par exemple, le nombre, l'inclinaison et la direction des divers systèmes d'ondes primaires. Des procédés analogues permettraient, je crois, de fixer la position des points où les vibrations atteignent leur amplitude maximum, et peut-être de dessiner aux yeux les lignes nodales avec beaucoup plus de délicatesse que le sable dont on se sert encore dans les expériences d'acoustique. La seule condition serait de donner aux surfaces de ces plaques une planitude et un poli suffisants pour leur faire jouer le rôle de miroir. »

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés diverses des systèmes de surfaces d'ordre quelconque; par* **M. de Jonquières.**

(Commissaires, MM. Chasles, Bertrand, Hermite.)

« *Définitions. Notation.* — Des surfaces du degré m forment un *système*, quand elles satisfont à $\frac{(m+1)(m+2)(m+3)-6}{6} - 1$ conditions communes, de telle sorte qu'il ne faut plus qu'une condition pour déterminer chacune d'elles.

» Plusieurs propriétés importantes des systèmes de surfaces s'expriment en fonction de trois éléments, invariables d'espèce, que nous appellerons les *caractéristiques* du système, en employant l'expression consacrée par M. Chasles dans son beau Mémoire sur la théorie des courbes planes (2).

» Ces trois caractéristiques sont : le nombre des surfaces du système qui passent par un point quelconque; le nombre des surfaces qui touchent une droite quelconque; enfin le nombre des surfaces qui touchent un plan quelconque. Nous les désignerons, respectivement, par les lettres μ, ν, ρ.

---

(1) *Sur les déclinaisons absolues des étoiles fondamentales*, 1re partie, *Comptes rendus*, 1850, t. XXXI, p. 402 et 403. L'inclinaison du plan des ondes principales y est évaluée à 12 ou 15 secondes, mais comme mes registres d'observation ne sont plus à ma disposition, je ne puis vérifier s'il s'agit de l'écart angulaire des images ou de celui des normales aux plans de réflexion qui les produisent. Heureusement ces observations et ces mesures sont faciles à répéter en dirigeant la lunette d'un grand instrument méridien sur l'image réfléchie de la polaire.

(2) *Comptes rendus*, séance du 15 février 1864.

PROPRIÉTÉS D'UN SYSTÈME DE SURFACES (μ, ν, ρ).

Lieux géométriques.

» I. *Le lieu des pôles d'un plan, relatifs aux surfaces d'un système* (μ, ν, ρ), *est une courbe à double courbure du degré* ρ.

» COROLLAIRES. Si le plan est à l'infini, et que les surfaces soient du second ordre, le théorème prend cet énoncé :

» *Le lieu des centres des surfaces du second ordre d'un système* (μ, ν, ρ) *est une courbe gauche de l'ordre* ρ.

» Si les surfaces forment un faisceau, c'est donc une courbe du troisième ordre; et c'est une simple ligne droite, si elles sont inscrites dans une même développable.

» II. *Le lieu des pôles des plans qui passent par une même droite, relatifs à un système* (μ, ν, ρ), *est une surface d'ordre* ν.

» On peut dire aussi que :

» *Le lieu des courbes gauches polaires de la droite donnée, relatives aux surfaces du système, est une surface d'ordre* ν.

» COROLLAIRES. Si les surfaces sont du second degré, et que la droite soit prise à l'infini :

» *Le lieu des sommets des cônes circonscrits aux surfaces d'un système du second ordre, le long de sections planes parallèles entre elles, est une surface de l'ordre* ν; et, si ces surfaces passent par la même courbe d'intersection, ou si elles sont inscrites dans une même développable :

» *Le lieu des polaires d'une droite fixe, par rapport à ces surfaces, est un hyperboloïde à une nappe.*

» III. *Le lieu des points de contact des plans tangents menés, par une même droite, à toutes les surfaces d'un système* (μ, ν, ρ), *est une courbe à double courbure de l'ordre* $(\nu + \rho)$, *qui coupe* ν *fois la droite donnée.*

» Ou encore : *Le lieu d'un point tel, que le plan tangent, en ce point, à l'une des surfaces du système qui y passent, contienne une droite donnée, est une courbe gauche de l'ordre* $(\nu + \rho)$.

» IV. *Le lieu d'un point tel, que le plan tangent à l'une des surfaces qui y passent traverse un point fixe, est une surface du degré* $(\mu + \nu)$.

» D'où l'on conclut que : *Le lieu des points d'un plan où ce plan coupe orthogonalement des surfaces du système, est une courbe du degré* $(\mu + \nu)$.

» On peut donner au théorème IV un autre énoncé, savoir :

» V. *Si, par un point* P, *on mène les cônes tangents à toutes les surfaces d'un système* (μ, ν, ρ), *le lieu des courbes de contact est une surface du degré* $(\mu + \nu)$, *qui a un point d'ordre* μ *en* P.

» On conclut, par exemple, de ce théorème, que :

» *Le lieu des coniques diamétrales, conjuguées à une direction donnée, dans un faisceau de surfaces du second ordre, est une surface du troisième degré.*

» VI. *Le lieu d'un point tel, que la droite qui le joint à un point fixe, et le plan tangent, en ce point, à l'une des surfaces du système qui y passent, coupent un plan donné en un point et suivant une droite, qui soient pôle et polaire l'un de l'autre par rapport à une conique située dans ce plan, est une courbe gauche de l'ordre* $[2(\mu + \nu) + \rho]$.

» VII. En supposant que la conique du théorème précédent soit le cercle imaginaire situé à l'infini, ce théorème prend l'énoncé ci-après :

» *Le lieu des pieds des normales, abaissées d'un point fixe sur les surfaces d'un système* (μ, ν, ρ), *est une courbe gauche du degré* $2(\mu + \nu) + \rho$, *qui a un point multiple d'ordre* μ *au point fixe.*

» VIII. *Si, de deux points* Q, Q', *on mène les cônes tangents à toutes les surfaces d'un système* (μ, ν, ρ), *le lieu des courbes de pénétration de ces cônes, deux à deux, est une surface de l'ordre* $2m(m-1)\nu$, *qui a deux points multiples d'ordre* $m(m-1)\nu$ *en* Q *et en* Q', *et qui a la droite* QQ' *pour génératrice multiple d'ordre* ν.

» Corollaire. Si les points Q, Q' sont imaginaires à l'infini sur un cercle, et que les surfaces du système soient du second ordre, le théorème précédent prend cet énoncé :

» *Les foyers des sections faites, dans un système de surfaces du second ordre, par des plans parallèles à un plan fixe, sont situés sur une surface d'ordre* 4ν, *qui a deux points multiples imaginaires d'ordre* 2ν *à l'infini sur un cercle, et une droite multiple d'ordre* ν *à l'infini.*

» IX. *Le lieu d'un point tel, que son plan polaire, relatif à une surface du degré* m, *et le plan tangent en ce point à l'une des surfaces d'un système qui y passent, coupent un plan fixe, suivant deux droites conjuguées par rapport à une conique située dans ce plan, est une surface de l'ordre* $(m\mu + \nu)$.

» Corollaire. Si la conique est le cercle imaginaire à l'infini, le théorème donne lieu à celui-ci :

» *Les points où les surfaces d'un système* (μ, ν, ρ) *coupent à angle droit une surface donnée sont situés sur une courbe gauche du degré* $m(m\mu + \nu)$.

» Le théorème IV (corollaire) est un cas particulier de ce dernier.

» X. *Le lieu d'un point tel, que son plan polaire, relatif à une surface donnée du degré* m, *et le plan tangent en ce point à l'une des surfaces d'un système* (μ, ν, ρ) *qui y passent, se coupent sur une droite donnée, est une*

surface du degré $(m\mu + \nu)$, *qui possède* m *points multiples d'ordre* μ *sur cette droite.*

» XI. *Le lieu d'un point tel, que son plan polaire relatif à une surface donnée, et le plan tangent en ce point à l'une des surfaces d'un système* (μ, ν, ρ) *qui y passent, se coupent sur un plan donné, est une courbe à double courbure du degré* $[m(m-1)\mu + m\nu + \rho]$.

» On conclut directement de ce théorème les deux propositions suivantes :

» XII. *Le lieu d'un point qui a même plan polaire, dans la surface donnée, et dans l'une des surfaces du système, est une courbe à double courbure de l'ordre* $[\mu(\overline{m-1})^2 + \nu(m-1) + \rho]$.

» XIII. *Le nombre* N *des surfaces d'un système* (μ, ν, ρ), *qui touchent une surface donnée du degré* m, *est donné par la formule*

$$N = m[\mu(\overline{m-1})^2 + \nu(m-1) + \rho].$$

» Corollaires. 1° Si $m = 1$, $N = \rho$, comme cela doit être.

» 2° Si les surfaces sont des plans et forment un faisceau, la formule donne

$$N = m(\overline{m-1})^2.$$

Tel est, en effet, le nombre des plans tangents qu'on peut mener, par une droite, à une surface du degré m, qui n'a d'ailleurs, comme on le suppose partout ici, aucune singularité autre que celles qui sont propres à toutes les surfaces de ce degré.

» 3° Enfin, si les surfaces du système forment un faisceau de degré n, on a, comme on sait,

$$\mu = 1; \quad \nu = 2(n-1); \quad \rho = 3(\overline{n-1})^2;$$

d'où

$$\begin{aligned} N &= m(m^2 + 3n^2 + 2mn - 4m - 8n + 6) \\ &= m[(\overline{m+2n-3})^2 - (n-1)(n+2m-3)]; \end{aligned}$$

formule connue, donnée par MM. Moutard et G. Salmon, et par moi-même dans le *Journal de Mathématiques*, 2e série, t. VII, p. 410.

Surfaces enveloppes.

» XIV. *Les plans polaires d'un point, relatifs aux surfaces d'un système* (μ, ν, ρ), *enveloppent une surface développable de la classe* μ, *c'est-à-dire une*

surface à laquelle on ne peut mener que μ plans tangents par un point quelconque.

» COROLLAIRES. Si le point est à l'infini et que les surfaces soient du second ordre, le théorème prend cet énoncé :

» *Les plans diamétraux d'un système de surfaces du second ordre, qui sont conjugués à une direction donnée, enveloppent une surface développable de la classe μ.*

» Et, *si ces surfaces forment un faisceau, les plans diamétraux passent tous par une même droite.*

» XV. *Les plans polaires de tous les points d'une droite, par rapport aux surfaces d'un système (μ, ν, ρ), enveloppent une surface de la classe ν, c'est-à-dire à laquelle on peut mener ν plans tangents par une droite quelconque.*

» COROLLAIRES. Si la droite est à l'infini, et que les surfaces soient du second ordre, le théorème prend cet énoncé :

» *Le lieu des polaires d'une droite fixe, relatives à des surfaces du second ordre formant un système, est une surface réglée de la classe ν.*

» XVI. *Si, par les points de rencontre d'une droite avec les surfaces d'un système, on mène des plans tangents à ces droites en ces points eux-mêmes, ces plans enveloppent une surface développable de la classe (μ + ν), qui a la droite donnée pour génératrice multiple de l'ordre ν.*

» XVII. *Les développables circonscrites aux surfaces d'un système (μ, ν, ρ), le long des courbes d'intersection de ces surfaces par un plan donné, enveloppent une surface de la classe (ν + ρ), qui a le plan donné pour plan tangent multiple de l'ordre ρ.* »

ASTRONOMIE. — *Note sur un moyen de constater la proportion de lumière polarisée que renferme la lumière des comètes; par* M. CHACORNAC.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Laugier, Le Verrier, Faye.)

« Lors de l'apparition de la grande comète de 1861, le R. P. Secchi annonça avoir constaté une plus grande proportion de lumière polarisée tant dans la chevelure ou nébulosité de cet astre, que dans le noyau proprement dit. Comme cette observation était en complète contradiction avec ce que j'avais observé sur cette même comète, je me vouai à la recherche minutieuse de ce fait, en analysant avec soin la proportion de lumière polarisée contenue dans la nébulosité et le noyau de la comète qui devint visible à l'œil nu vers la fin de cette année.

» Le résultat de cette recherche fut le même que pour la comète de 1861 :

je ne pus constater aucun indice certain de différence d'éclat entre les deux images de la nébulosité environnant le noyau, tandis que pour celui-ci, et la portion la plus brillante de l'aigrette, cette différence d'éclat se montra d'une manière nettement accusée.

» Ce fait, si facile à constater, même avec un petit instrument, fut étudié avec un réfracteur de 25 centimètres d'ouverture et deux réflecteurs en verre argenté, dont le miroir de l'un avait 75 centimètres d'ouverture libre.

» Pour mesurer la quantité de lumière polarisée, je plaçais entre les deux premières lentilles de l'oculaire composé de ces deux derniers instruments un prisme biréfringent d'un angle suffisant pour séparer convenablement les deux images ordinaire et extraordinaire de la nébulosité de la comète; ces deux images étaient ensuite analysées, à l'aide d'un prisme de Nicol ou d'une tourmaline montés sur un cercle divisé placé à l'œilleton de l'oculaire.

» Pour opérer, ce cristal analyseur était préalablement disposé de manière que les sections principales des prismes fussent croisées sous un angle de 45 degrés, c'est-à-dire que la lumière d'une étoile brillante donnât deux images d'une égale intensité; puis, dirigeant le télescope sur la comète, on cherchait, en faisant mouvoir le système entier de l'oculaire, la position suivant laquelle les deux images du noyau offraient une différence d'éclat la plus sensible. Ce phénomène avait lieu dans deux positions rectangulaires de la section principale du prisme biréfringent dont l'une coïncidait avec la direction de la queue.

» Enfin, on rétablissait l'égalité des deux images en faisant mouvoir le prisme analyseur d'un angle (θ), et l'on obtenait à la fois la direction du plan de polarisation et la quantité de lumière polarisée mêlée à la lumière neutre que réfléchissait le noyau de la comète.

» Soit en effet (I) le faisceau de lumière naturelle, et (I_1) le faisceau de lumière polarisée; on a, pour expression générale de l'image ordinaire,

$$\left[\tfrac{1}{2}(I - I_1) + I_1 \sin^2 \omega\right] \cos^2(45^\circ - \theta) = O,$$

et pour celle extraordinaire,

$$\left[\tfrac{1}{2}(I - I_1) + I_1 \cos^2 \omega\right] \sin^2(45^\circ - \theta) = E.$$

En désignant par (ω) l'angle que fera la section principale du prisme biréfringent avec le plan de polarisation, et en remarquant que la nature de l'expérience donne

$$E = O, \quad \omega = 0,$$

on a, en faisant $\alpha = 45^\circ - \theta$,

$$\frac{I - I_1}{I + I_1} = \frac{\sin^2 a}{\cos^2 a};$$

d'où l'on tire

$$I_1 = \cos 2a.$$

En opérant ainsi, chaque soir que j'ai pu observer la comète avec le grand réflecteur, j'ai trouvé des nombres croissant jusqu'à l'époque du passage au périhélie, et diminuant ensuite avec l'éclat de cet astre. Dans le voisinage de cette époque, la plus grande proportion de lumière polarisée était comprise entre 0,2419 et 0,3584, nombres correspondants aux angles (θ) allant de 7 à 10 $\frac{1}{2}$ degrés. Ce dernier chiffre était la moyenne d'une série de mesures obtenues le jour même du passage de la comète au périhélie. »

MATHÉMATIQUES. — *Mémoire sur la règle à calcul; par* **M. Burdon.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Mathieu, Morin, Combes.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une règle à calcul que je crois nouvelle, parce qu'elle fournit, outre les résultats de la règle à calcul ordinaire, qui sont des produits ou des quotients, les réponses aux questions concernant les intérêts composés, les progressions, les élévations aux puissances entières ou fractionnaires, les extractions de racines, etc., et enfin la solution des équations à deux inconnues de la forme

$$a = xy^m,$$
$$b = xy^n.$$

La résolution de ces dernières m'a conduit à découvrir dans la règle à calcul ordinaire une propriété qui est peut-être connue, mais dont je n'ai pas eu connaissance jusqu'ici : celle de résoudre un système de deux équations à deux inconnues de la forme

$$a \pm by = x,$$
$$c \pm dy = x.$$

Malheureusement la règle à calcul ordinaire, avec ses deux échelles dont les chiffres ne s'étendent pas au delà de 100, ne résout qu'un petit nombre de ces équations. En supposant les échelles étendues jusqu'à 100 000, le nombre de cas résolubles serait de beaucoup augmenté, sans toutefois

qu'il en résultât pour la règle la faculté de résoudre tous les cas possibles.

» Les échelles dont la règle nouvelle se compose sont : à la partie supérieure, l'ensemble des deux échelles logarithmiques de la règle ordinaire (échelles n° 1 et n° 2), et au-dessous une échelle logarithmo-logarithmique (échelle n° 3) qui sert pour la solution des questions d'intérêts composés, mais qui peut s'appliquer également à la recherche des puissances ou des racines. Enfin, à la partie inférieure, on voit sur la coulisse différentes lignes de chiffres qui servent d'exposants, et sur la règle deux échelles logarithmo-logarithmiques, dont l'une est superposée à l'autre, et dont les chiffres se suivent sans interruption depuis 1,70, qui commence la première, jusqu'à 1 000 000 000, qui termine la deuxième.

» L'échelle des intérêts composés et celle des puissances sont fondées sur l'emploi des logarithmes de logarithmes. Supposons que l'on prenne les logarithmes des deux membres de l'équation $y = x^m$; on aura

$$\log y = \log x . m,$$

qui contient au second membre un produit; mais en prenant une seconde fois les logarithmes des deux membres, on obtiendra

$$\text{log-log}\, y = \text{log-log}\, x + \log m,$$

dont le second membre renferme une somme. On pourra donc, en donnant différentes valeurs à x, trouver les valeurs correspondantes de y en ajoutant aux longueurs logarithmo-logarithmiques fournies par des tables spéciales les longueurs logarithmiques ordinaires. Les tables de logarithmes de logarithmes qu'il m'a fallu dresser pour cet usage s'étendent depuis 1,084 66, qui est le logarithmo-logarithme de 1,03 jusqu'à 29,542 42, qui est celui de 1,000 000 000. D'après ce que je viens de dire, pour trouver la puissance d'un nombre à l'aide de la coulisse, il suffira d'ajouter à la longueur qui représente ce nombre celle qui représente l'exposant de sa puissance. Pour trouver sa racine, on retranchera, au contraire, de ce nombre l'indice de la racine. Comme l'échelle des intérêts composés ne s'étend pas au delà de 1500, j'ai cru devoir ajouter un système d'échelles spéciales pour les puissances et les racines. Les divisions de ces dernières sont trois fois plus grandes que les précédentes, ce qui permet d'obtenir certaines racines avec cinq chiffres.

» Comme dans les questions d'intérêts composés on opère généralement sur des multiples de 1000 francs, l'échelle n° 3 peut être regardée comme s'étendant depuis 1030 jusqu'à 1 500 000. On sait que dans ces sortes de

questions 1,03 représente la valeur de 1 franc au bout d'un an au taux de 3 pour 100 par an : c'est le nombre q dans la formule $x = pq^t$. De même q représente 1,04, 1,05, 1,06, etc., dans cette formule lorsqu'on cherche la valeur d'un capital au bout de t années à 4, 5 ou 6 pour 100. Pour ne pas étendre outre mesure cet extrait, je ne donnerai que deux ou trois exemples des opérations qui peuvent s'effectuer sur les intérêts composés.

» Veut-on, par exemple, la valeur de 1000 francs au bout de 6 ans à 4 pour 100 par an ? On poussera la coulisse vers la gauche jusqu'à ce que le nombre 1,04 se trouve au-dessous et dans le prolongement exact de l'origine ou base de l'échelle n° 1 ; on cherchera le chiffre 6 sur cette échelle, et le nombre exprimé en mille, qu'on lira immédiatement au-dessous et sur l'échelle n° 3, sera le nombre cherché : on trouvera dans ce cas 12655 ou 1265^{fr}, 50.

» Si on voulait savoir ce que produira la somme de 3000 francs à 5 pour 100 au bout de huit ans, on placerait le chiffre 1,05 de la coulisse sous la base et on chercherait 3 ou 3000 sur la coulisse ; on trouverait immédiatement au-dessus, à l'échelle n° 1, qui est celle des années, le nombre 22,55 auquel on ajouterait le nombre d'années 8, ce qui donnerait 30,55 ; le nombre 4430 de l'échelle n° 3, qui se trouvera au-dessous de 30,55, serait le nombre cherché.

» Voici maintenant une question qui forme en quelque sorte le point de départ de la résolution des équations à deux inconnues à l'aide de la coulisse. Sachant que 2000 francs placés à intérêts composés ont produit 2900 francs au bout de sept ans, on demande le taux du placement. Pour résoudre cette question on cherche par le tâtonnement à placer sept divisions principales de l'échelle n° 1 au-dessus de l'espace compris sur la coulisse entre 2 et 2900, c'est-à-dire qu'on cherche à intercaler sept divisions d'une échelle fixe entre deux divisions d'une échelle mobile ; cette opération, avec un peu de patience et d'adresse, est toujours facile. On trouve que ces divisions sont celles comprises entre 13 et 20 de l'échelle n° 1. En cherchant vers la gauche le nombre de l'échelle n° 3 qui se trouve au-dessous de la base de l'échelle n° 1, on trouvera pour taux d'intérêt le nombre 1,035 c'est-à-dire que la somme a été placée à 5 $\frac{1}{2}$ pour 100.

» Une somme inconnue placée à intérêts composés est devenue 3200 francs au bout de deux ans ; cinq ans après elle devient 3900 francs ; on demande quelle est cette somme et à quel taux elle a été placée. En employant le même tâtonnement que dans la question précédente, on intercalera cinq

divisions de l'échelle n° 1 entre 3200 et 3900 pris sur la coulisse; puis, comptant en arrière deux divisions à partir de 3200 et cherchant le nombre de la coulisse qui correspond à la dernière division, on trouvera 2950 francs qui sera la somme cherchée. Le taux d'intérêt se trouvera comme dans la question précédente.

» Si on avait voulu traduire ce problème en équation, on eût posé

$$3200 = xy^2,$$
$$3900 = xy^1,$$

qui, exprimées en lettres, peuvent s'écrire

$$a = xy^m,$$
$$b = xy^n.$$

La règle peut donc résoudre des équations à deux inconnues en dehors des intérêts composés.

» En prenant les logarithmes des deux membres des équations littérales ci-dessus, il vient

$$\log a = \log x + m \log y,$$
$$\log b = \log x + n \log y.$$

» Ce sont ces dernières que la règle résout à l'aide de l'échelle logarithmo-logarithmique de la coulisse.

» On pourrait donc se demander si elle ne pourrait pas résoudre un système où il n'entrerait pas de logarithmes, tel que

$$a = x + my,$$
$$b = x + ny.$$

» C'est en effet ce qui a lieu, à l'aide des deux échelles simplement logarithmiques qui appartiennent à la règle ordinaire. Il est bon de noter qu'outre les deux valeurs de x et de y, la règle donne sur l'échelle n° 1 le rapport $\frac{x}{y}$ représenté par la distance comprise entre l'origine et la division qui détermine la valeur de x. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Études sur la respiration des fruits; par* M. **Chatin**.

(Commissaires, MM. Brongniart, Fremy, Duchartre).

« Un travail d'ensemble sur la proportion des matières sucrées contenues

dans la séve et les sucs divers des végétaux, travail qui aurait été soumis à l'Académie depuis plusieurs mois, sans mon désir de vérifier quelques aperçus sortis de sa rédaction même, m'a naturellement conduit à l'examen des fruits. Et comme à la maturation de ces derniers se lient intimement la destruction et la production de divers composés, tant solides que gazeux, j'ai dû entrer dans le domaine dont un savant chimiste annonce, par une communication faite dans la dernière séance, la prise de possession.

» Si je demande à la bienveillance de l'Académie de lui soumettre dès aujourd'hui ceux de mes résultats touchant aux questions abordées par M. Cahours, c'est uniquement pour conserver le droit de suivre une voie dans laquelle je suis moi-même engagé.

» Bien que, après les belles recherches de M. Fremy, étendant et complétant les travaux d'Ingenhouze, de Th. de Saussure et de M. Bérard, la composition générale de l'atmosphère, tant intérieure qu'extérieure, des fruits, me parût être définitivement fixée, j'ai dû rechercher ses rapports avec d'importants phénomènes offerts par les matières organiques elles-mêmes suivant l'état de développement et la circonscription des groupes naturels.

» Un fait, la présence exclusive des gaz carbonique et azote dans les fruits mûrs; une hypothèse, savoir : la source, dans la fermentation, d'une certaine portion du gaz carbonique qui se produit dans la période de ramollissement succédant à celle de la maturation, se dégagent de la communication qui vient d'être faite à l'Académie.

» Je suis heureux de m'accorder avec M. Cahours sur la composition (acide carbonique et azote seuls) de l'atmosphère intime des fruits mûrs; mais, il faut bien le reconnaître, M. Fremy l'avait établi il y a déjà longtemps (*Comptes rendus*, t. XIX, p. 784). J'ajoute seulement que le rapport de l'acide carbonique à l'azote a varié, dans mes observations, de 23 à 99 pour 100, et celui de la somme des gaz aux sucs les tenant en dissolution, de 2 à 11 pour 100. La minime proportion (1 pour 100) à laquelle l'azote s'est trouvé réduit dans quelques espèces végétales rend d'ailleurs plausible la conjecture que l'association de ce corps à l'acide carbonique pourrait bien, en quelques cas, faire absolument défaut.

» J'ai d'ailleurs constaté que des fruits d'hiver exhalent, au moment fixé pour leur récolte, une minime quantité d'azote, dernier signe d'une fonction propre aux jeunes fruits et aux feuilles, comme l'ont établi les belles recherches de Th. de Saussure, de MM. Boussingault, Cloëz et Gratiolet, etc.

» Couverchel admettait que l'acide carbonique prend naissance de toutes pièces aux dépens des fruits en maturation.

» Je m'accorde pleinement encore avec M. Cahours sur la réalité de ce fait, que le savant chimiste paraît avoir observé au moment où le fruit tend à se ramollir. Il est toutefois à remarquer que le phénomène se produit durant toute la période du blettissement (dont le ramollissement des fruits n'est en réalité que le premier degré); il se montre aussi dans la pourriture.

» Mais si l'accord existe sur le fait même de cette production d'acide carbonique, il n'en est plus ainsi de l'explication du phénomène.

» S'arrêtant à une opinion déjà plusieurs fois émise et qui devait se présenter naturellement à l'esprit des chimistes, M. Cahours pense que l'acide carbonique formé de toutes pièces par les fruits a pour origine la fermentation : hypothèse qui semble tout d'abord d'autant plus satisfaisante que lorsque le fruit forme ainsi de l'acide carbonique, il est généralement en voie de désorganisation. Mais il faut d'autres preuves de la fermentation, et c'est en les cherchant que je me suis éloigné d'une opinion vers laquelle j'étais d'abord porté aussi.

» Si, en effet, le gaz carbonique qui prend naissance dans l'intimité des fruits est dû à la fermentation du sucre, on doit constater l'existence des produits qui se forment alors en même temps que l'acide carbonique. Or, ni les organismes qui, d'après M. Pasteur, président à la fermentation, ni les composés (acide succinique et glycérine) que cet éminent chimiste a vus se produire en même temps que l'acide carbonique et l'alcool, ni enfin l'alcool lui-même n'existent dans les fruits déjà ramollis.

» Un second ordre de preuves contre l'hypothèse de la fermentation se tire de ce fait que la proportion du sucre ne diminue pas dans l'acte du ramollissement des fruits.

» On est donc fondé à ne pas admettre la fermentation comme source d'acide carbonique dans les fruits ramollis. Mais s'il est possible de dire ce qui n'est pas, il est plus difficile d'affirmer ce qui est. Le cadre même de ces recherches met peut-être toutefois sur la voie pour l'explication du phénomène.

» C'est dans les périodes du ramollissement et du blettissement que l'acide carbonique se forme aux dépens de la substance du fruit. Or, c'est à ces mêmes périodes que les matières tannoïdes se détruisent, en même temps que l'acidité s'affaiblit ou disparaît.

» La pourriture du fruit donne lieu, comme le blettissement, à la pro-

duction de gaz carbonique et à la destruction du principe tannoïde ; mais l'acidité persiste.

» D'où il ressort que, tant dans la pourriture que dans le blettissement, il y a coïncidence entre la formation d'acide carbonique et la destruction de la matière qui colore en vert les sels ferriques ; que par conséquent il ne serait pas impossible qu'il y eût rapport de cause à effet entre la destruction de la substance tannoïde et la production de cette portion d'acide carbonique à laquelle l'air ambiant reste étranger.

» Nous avons établi, M. Filhol et moi, que les matières tannoïdes forment rapidement de l'acide carbonique sous l'influence de l'air et de la lumière solaire. L'hypothèse précédente tendrait à leur attribuer cette autre faculté de produire de l'acide carbonique de toutes pièces, soit à leurs dépens seuls, soit aussi à ceux d'autres éléments du fruit, dans l'obscurité et l'intimité du parenchyme en voie de transformation.

» Mais je ne cacherai pas qu'une objection à cette hypothèse sort du rapprochement même des faits que je compare.

» En effet, si les matières tanniques, isolées des tissus, ont besoin de l'oxygène de l'air pour former du gaz carbonique, ne peut-il en être de même d'elles dans les fruits ? Et alors ce n'est plus à l'acide carbonique formé de toutes pièces que répondrait, au moins partiellement, leur destruction, mais seulement à cette portion de l'acide carbonique dans laquelle entre l'oxygène ambiant. Mes recherches sont continuées pour éclaircir ce point.

» Je relèverai d'ailleurs ce rapport, que dans la feuille d'automne *brunissant* et dans le fruit *blettissant* il y a destruction des matières tannoïdes et production d'acide carbonique au contact de l'air.

» L'Académie aura à juger, avec l'ensemble de mes recherches sur la respiration, le degré d'exactitude des méthodes d'observation et d'expérimentation que j'emploie. »

MM. Pécholier et Saintpierre adressent de Montpellier une Note contenant les résultats d'un travail qu'ils ont fait en commun « sur l'hygiène des ouvriers peaussiers du département de l'Hérault ».

(Renvoi à l'examen de MM. Andral et Bernard.)

M. de Kericuff adresse un supplément à sa Note du 7 mars, conte-

nant deux exemples de calculs de longitude d'après la méthode qu'il y a exposée.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Duperrey, de Tessan.)

M. **Martin** (Stan.) soumet au jugement de l'Académie une Note sur un vernis destiné à protéger le tain des miroirs et à le préserver des effets du frottement, de l'action du gaz d'éclairage, de celle de l'humidité et du salpêtrage des murs.

(Commissaires, MM. Payen, Peligot.)

L'Académie reçoit diverses pièces adressées au *concours pour divers prix à décerner en* 1864, savoir :

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

1° « Recherches sur la structure de l'ovaire » ; par M. **Sappey** ;

« Ce travail, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, a pour but de démontrer que l'ovaire de la femme et des Mammifères ne diffère pas de celui des Oiseaux, des Reptiles et des Poissons, et que sa structure est complétement identique dans les quatre classes de Vertébrés. »

2° « Recherches sur l'anatomie et la physiologie du mésencéphale » ; par M. Philippe **Lussana**. A ce Mémoire, qui est écrit en italien et accompagné d'un atlas, l'auteur a joint cinq opuscules imprimés et également destinés à être mis sous les yeux de la Commission. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

3° Analyse d'un « Traité sur la contraction tonique des vaisseaux sanguins et sur l'influence de cette contraction relativement à la circulation » ; par M. **Goltz**, de Kœnigsberg. L'ouvrage imprimé, dont l'envoi est annoncé au nombre de cinq exemplaires, n'est pas encore parvenu au Secrétariat.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

1° « Études sur l'ivraie enivrante, *Lollium temulentum*, et sur quelques autres espèces du genre *Lollium* » ; par MM. **Baillet** et **Filhol** ; 2e partie.

La première partie de ce travail a été publiée et présentée à la séance du 21 décembre 1863 ; la seconde, que les auteurs envoient manuscrite, est accompagnée d'une analyse indiquant les faits nouveaux que les deux auteurs ont constatés dans le cours de leurs recherches.

2° « De la coxalgie, de sa nature et de son traitement » ; par MM. F. **Martin** et **Collineau**, avec un atlas in-4°.

3° Analyse manuscrite d'un Mémoire imprimé de M. **Courty**, « sur les substitutions organiques », Mémoire mentionné au *Compte rendu* de la séance du 14 décembre 1863.

4° « Observations de médecine pratique pouvant servir à élucider certaines questions sur lesquelles la science n'est pas fixée encore ».

Ce travail, qui se compose de quatre parties, porte le nom de l'auteur sous pli cacheté. Cette condition de ne pas faire connaître son nom avant le jugement de la Commission n'existe que relativement aux concours pour les grands prix proposés par l'Académie. La Commission des prix de Médecine et de Chirurgie jugera si elle doit accepter dans l'état où il est envoyé le présent manuscrit.

PRIX RELATIF A LA PELLAGRE.

1° « Des effets de l'insolation chez les aliénés (pellagre) »; par M. **Brunner**, médecin en chef de l'hospice des aliénés, à Dijon.

2° « Histoire de la pellagre »; par M. **Costallat**.

A ce Mémoire sont joints, comme pièces à l'appui, cinq opuscules et un morceau de pain pris à Acered (Aragon) le 2 avril 1863.

3° « Mémoire sur la pellagre ». Ce manuscrit, qui porte le nom de l'auteur sous pli cacheté, donne lieu à la même remarque que celui dont il a été fait mention ci-dessus à l'occasion du concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

PRIX DU LEGS BRÉANT.

1° Note de M. **Bonjean** donnant la composition d'un remède employé avec succès contre le choléra et annonçant l'envoi de trente flacons de ce médicament.

2° et 3° Deux autres pièces destinées au même concours portent le nom des auteurs sous plis cachetés.

Un des Mémoires, qui est écrit en français, sera renvoyé à la Section de Médecine et de Chirurgie qui jugera si elle doit l'accepter avant que l'auteur se soit fait connaître.

L'autre Mémoire, qui est en allemand, ne peut être reçu, les pièces adressées au concours devant être écrites en français ou en latin.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique, par Lettres en date du 21 mars, approuve l'emploi proposé par l'Académie pour deux sommes à prendre sur les fonds restés disponibles.

M. Blondel, Directeur du Dépôt de la guerre, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour une place aujourd'hui vacante au Bureau des Longitudes.

L'Académie n'a pas encore été mise en demeure par M. le Ministre de faire une présentation pour cette place. La Lettre de M. Blondel sera mise en temps utile sous les yeux de la Commission chargée de préparer la liste des candidats.

L'Académie impériale des Curieux de la Nature envoie le vol. XXX de ses Mémoires et exprime le désir de recevoir en retour les *Comptes rendus.*

Cette Société savante est du nombre de celles auxquelles l'Académie fait don de ses *Comptes rendus*. On lui fera savoir qu'elle doit charger un libraire de Paris à ce dûment autorisé par elle de les faire prendre au Secrétariat.

M. le Préfet de la province de Pise, par deux Lettres adressées l'une à M. le Secrétaire perpétuel, l'autre à M. le Président de l'Académie, annonce l'envoi de cinq exemplaires de la *médaille de Galilée* et de plusieurs des publications faites à l'occasion de la fête célébrée en l'honneur de l'illustre Toscan.

M. Élie de Beaumont présente, de la part de *M. Duponchel*, ingénieur des Ponts et Chaussées, un Mémoire intitulé : *Avant-projet pour la création d'un sol fertile à la surface des Landes de Gascogne*, et lit l'extrait suivant de la Lettre d'envoi :

« Le nouveau système proposé consiste essentiellement à fabriquer de toutes pièces des terres végétales, produites et amenées au lieu d'emploi par l'effet mécanique des eaux courantes, à l'imitation des alluvions na-

turelles. Désagrégés, autant que possible, par l'action de puissants jets d'eau, les éléments minéraux nécessaires seraient reçus dans le lit muraillé d'un torrent artificiel, à grande pente et à section régulière, concentrant sous un très-petit volume des masses énormes de limon de qualité supérieure, plus abondantes en quantité que celles que charrient et laissent perdre nos plus grands fleuves dans leur état de crue.

» L'emplacement le plus convenable pour une première application de ce système serait la région des Landes de Gascogne, embrassant une surface de 1 200 000 hectares de terrains sablonneux à peu près improductifs aujourd'hui, admirablement disposés pour se prêter à cet épanchement régulier d'une nouvelle couche géologique éminemment féconde.

» Une rigole de 3 à 4 mètres de largeur, sur 2 mètres de profondeur, partant du plateau de Lannemezan et alimentée par une dérivation déjà existante de la Neste, paraîtrait pouvoir fournir annuellement 20 millions de mètres cubes de limon, suffisants pour recouvrir 20 000 hectares sur une épaisseur de $0^{m},10$. Cette couche superficielle, mélangée par un simple labour avec une quantité à peu près égale de sable, avec l'adjonction de quelques engrais organiques au pis aller, constituerait un sol végétal éminemment fertile.

» Les frais de premier établissement s'élèveraient à 11 millions; la dépense annuelle, intérêt de ce capital compris, à 1 100 000 francs. En moins de soixante ans, par ce procédé, la surface des Landes serait entièrement régénérée, de manière à faire de ce pays aujourd'hui déshérité la plus riche province de France. »

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur les soffioni boracifères de Travale, en Toscane; par* **M. E. BECHI.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Balard, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« **M. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE** met sous les yeux de l'Académie une substance cristalline blanche que M. le professeur *E. Bechi* considère comme nouvelle et qu'il a dédiée à notre savant confrère M. Boussingault. La *boussingaultite*, trouvée dans les *soffioni* boracifères de Travale, est un sulfate d'ammoniaque hydraté dans lequel cette base serait en partie remplacée par la magnésie et le protoxyde de fer. Les essais faits au laboratoire du Collége de France viennent à l'appui de cette conclusion, qui ne serait pas sans intérêt pour la philosophie minéralogique; et, si cette substitu-

tion se faisait en proportions définies, il y aurait sans doute lieu d'accueillir la nouvelle espèce proposée par M. Bechi. Quant aux données cristallographiques observées par M. Bombicci, elles ne paraissent pas suffisantes pour déterminer si la boussingaultite serait isomorphe avec la *mascagnine* (sulfate hydraté d'ammoniaque), déjà trouvée dans les Lagoni, et avec laquelle les petits cristaux blancs envoyés par M. Bechi présentent une grande analogie, au point de vue de la forme comme à celui des propriétés optiques. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur la constitution du germe dans l'œuf animal avant la fécondation.* Note de **M. Balbiani**, présentée par M. Bernard.

« Dans la théorie cellulaire de l'œuf telle qu'elle est généralement acceptée de nos jours depuis les travaux de Schwann, le vitellus ne représente autre chose qu'un contenu de cellule. Cependant des faits nombreux ont montré que ce corps n'avait pas toujours une composition aussi élémentaire. Ainsi, dans tous les œufs qui ne subissent qu'une segmentation partielle, le vitellus est formé de deux parties bien distinctes par leur structure et leur destination physiologique, c'est-à-dire du jaune ou vitellus proprement dit, et du germe qui seul est le siége de cette segmentation. De plus, on a constaté que chez un grand nombre de Vertébrés ovipares, le jaune est constitué par un assemblage de grandes cellules ou vésicules renfermant la matière destinée à l'alimentation de l'embryon. Quant à l'élément germinatif, on n'y a pas encore signalé la même structure celluleuse, et l'on se contente de le décrire comme formé par un amas de fines granulations réunies par une substance visqueuse homogène.

» Les observations que j'ai faites sur l'organisation de l'œuf ovarien chez un certain nombre de Vertébrés et d'Invertébrés m'ont conduit à cette conclusion que le germe se constitue dans l'intérieur de cet organe sous la forme d'une cellule qui y prend spontanément naissance, et qui tend à se substituer peu à peu à la cellule ovulaire ou cellule mère primitive. Cette substitution est plus ou moins complète suivant les conditions dans lesquelles l'embryon est destiné à se développer. Pendant sa formation, cette cellule embryonnaire primordiale produit, par génération endogène, d'autres cellules ou cellules filles, lesquelles renferment la matière germinative, de même que les cellules vitellines contiennent celle destinée à la nutrition du nouvel être en voie de développement.

» J'ai constaté ce mode de formation du germe chez un assez grand nombre d'espèces différentes pour le considérer dès ce moment comme un fait très-répandu, et probablement même général dans toute l'animalité. Malgré les différences d'organisation considérables présentées par ces espèces, les phénomènes m'ont offert, chez toutes, un caractère de fixité remarquable dans ce qu'ils ont d'essentiel. Ne pouvant entrer ici dans tous les détails de la constitution de cet élément fondamental de l'œuf et de ses variations dans les espèces diverses soumises à mon observation, je me bornerai, dans cette Note, à en décrire les principales phases chez une de celles où elles peuvent être étudiées avec le plus de suite et de précision. Sous ce rapport, il faut placer en première ligne les Myriapodes et les Arachnides dont plusieurs espèces sont particulièrement propres à cet examen. Je baserai ma description sur les observations que j'ai faites chez un Myriapode des plus communs aux environs de Paris et dans presque tous les pays de l'Europe, afin de fournir aux naturalistes une occasion facile de vérifier les résultats consignés dans ce travail. Cet animal est le *Geophilus longicornis*. J'interpréterai ensuite les faits en les comparant à ceux que l'on observe pendant le développement de l'ovule végétal, et je montrerai l'analogie complète qui existe dans la constitution primordiale du germe dans les deux règnes. Je me propose d'examiner, dans une communication ultérieure à l'Académie, les faits du même genre que l'on constate chez d'autres Invertébrés, chez un grand nombre de Vertébrés de toutes les classes, et jusque dans l'espèce humaine elle-même.

» Lorsqu'on examine les ovules renfermés dans l'ovaire du *Geophilus longicornis*, on les trouve presque toujours fort inégalement développés. Outre la vésicule germinative, qui est relativement grande, très-évidente, et munie d'un gros corpuscule central arrondi, les plus jeunes ne renferment qu'une masse protoplasmatique homogène et transparente. A la surface de cette masse, encore dépourvue de membrane propre, et qui n'a d'autre enveloppe que celle que lui fournit la capsule ovarique, existe une petite vésicule située immédiatement au-dessous de cette capsule et beaucoup plus petite que la vésicule germinative. Sa délicatesse extrême, sa transparence et sa limpidité parfaites, l'absence de tout corps solide dans son intérieur sont cause qu'elle est très-difficilement reconnaissable dans les jeunes ovules ; mais elle devient plus évidente lorsque ceux-ci ont atteint un développement plus avancé. Cependant il suffit presque toujours de l'addition d'une petite quantité d'acide acétique très-dilué pour la faire apparaître avec

plus de netteté, car elle tranche alors par sa transparence restée entière ou à peine troublée par le réactif sur la coloration brune que prend le protoplasma environnant. Cette vésicule n'offre aucune relation apparente avec celle de Purkinje, placée comme elle dans la région superficielle de l'œuf. On trouve, d'ailleurs, les deux vésicules tantôt plus ou moins rapprochées dans le même hémisphère de l'œuf, tantôt reléguées dans deux hémisphères opposés. Dans les ovules plus gros, l'organe que nous décrivons s'est agrandi, mais sans acquérir jamais les dimensions de la vésicule germinative. Son intérieur est plein d'un substance claire et limpide, mais moins transparente que celle renfermée dans cette dernière vésicule. Les réactifs acides coagulent cette substance sous la forme d'un petit globule demi-solide et réfringent, un peu jaunâtre, qui ne s'isole que rarement des parois qui le renferment. A ce degré de développement, la vésicule montre fréquemment dans son intérieur un noyau central assez large, pâle et granuleux, entouré quelquefois d'un cercle de petits granules brillants. Ces mêmes granules sont répandus parfois en grand nombre dans toute la cavité de la vésicule, où ils sont fréquemment mêlés à des globules plus gros ayant toutes les apparences de corpuscules graisseux. D'autres fois enfin ceux-ci existent seuls et font ressembler la vésicule à une cellule adipeuse renfermant de nombreuses gouttelettes huileuses. Vers la même époque, le protoplasma environnant s'est condensé autour de cet organe, et la couche immédiatement en contact avec sa surface semble surtout présenter une densité plus considérable, car elle prend fréquemment un aspect vitré homogène sous l'influence des réactifs que l'on met en contact avec elle (1). Bientôt de petits globules apparaissent au sein de cette masse, globules pâles, ovoïdes ou arrondis, se distinguant à peine de la substance dans laquelle ils ont pris naissance, mais devenant bien visibles après l'addition de la solution acétique, par le limbe clair qui se dessine autour de chacun d'eux et l'isole de la substance environnante. Cette formation a d'abord lieu au contact même de la vésicule, puis s'étend dans un rayon plus ou moins large autour de celle-ci. Ces globules une fois nés grossissent, leur centre s'éclaircit, de fines et pâles granulations apparaissent d'abord autour de cette partie centrale claire, puis le globule tout entier se résout en un petit amas de granulations entouré d'une enveloppe extrêmement mince qui de-

---

(1) Cette tendance du protoplasma à se condenser autour de la vésicule et dans d'autres parties de l'œuf s'observe d'une manière plus marquée et plus régulière chez d'autres animaux, où elle donne lieu à des formations particulières et caractéristiques de leurs œufs.

vient alors visible. Cette première génération de globules, dont chacun représente vraisemblablement une petite portion du protoplasma commun qui s'est isolée du reste de la masse pour entourer un petit noyau central né spontanément au sein de celle-ci, se trouve ainsi transformée en autant de cellules granuleuses qui sont les premières cellules germinatives.

» Pendant que cette transformation s'opère, d'autres globules naissent de la même manière dans les intervalles des premiers et subissent la même métamorphose. Cette multiplication des globules et des cellules se continue de la sorte jusqu'à ce que la vésicule se trouve entièrement enveloppée d'une couche plus ou moins épaisse de cellules granuleuses auxquelles viennent toujours se mêler, à une époque qui varie d'un œuf à l'autre, de nombreuses granulations libres, plus grossières et plus obscures que celles qui remplissent les cellules germinatives. La manière dont ces granulations se comportent vis-à-vis des réactifs ne peut laisser de doute sur leur nature graisseuse, tandis que celles renfermées dans les cellules présentent manifestement les réactions des matières albuminoïdes. Tous ces éléments mêlés et confondus forment des masses arrondies ou irrégulières, brunâtres, opaques, enveloppant complétement la vésicule autour de laquelle elles se sont produites. Puis ces masses se détachent successivement de la surface de celle-ci et se répandent en se désagrégeant à la périphérie de l'œuf où elles s'accumulent sous la capsule ovarique, sans pénétrer dans la cavité du vitellus (1). A mesure que ces masses abandonnent la vésicule, de nouvelles accumulations de protoplasma se font autour de celle-ci et donnent naissance, par le mécanisme qui vient d'être décrit, à de nouveaux amas de cellules et de granules, lesquels se comportent comme les précédents. Il résulte de ces formations successives que l'œuf se trouve finalement entouré sur toute sa surface d'une couche granuleuse plus ou moins épaisse, tandis qu'à son centre le vitellus est encore transparent et homogène. La vésicule germinative, en raison de sa situation superficielle, se trouve graduellement envahie par les granulations de plus en plus nombreuses de cette couche dont elle finit par être entièrement enveloppée. A partir de ce moment jusqu'à celui de sa disparition peu de temps avant la fécondation, elle devient une partie constituante de cette couche granuleuse qui n'est autre que le germe. Je dirai, dans une autre communication qui suivra de près celle-ci, la fonction très-

---

(1) Il est probable qu'il existe ici, comme chez d'autres animaux où je l'ai observée, une membrane très-fine qui sépare cette couche granuleuse du vitellus sous-jacent.

importante qu'elle remplit par rapport à cette partie fondamentale de l'œuf (1). Cette détermination physiologique de la couche périphérique est confirmée par les phénomènes dont elle est le siége postérieurement à la fécondation. On sait, en effet, que l'œuf des Myriapodes, comme celui de tous les Articulés, ne subit qu'une segmentation partielle exclusivement localisée à la périphérie du vitellus où se forme un blastoderme qui l'entoure de toutes parts. A mesure que l'œuf approche du terme de sa maturation, sa partie centrale se remplit de globules volumineux, dont les uns sont formés par de la graisse et les autres par une substance albuminoïde. Cette masse centrale est le vitellus proprement dit; elle ne se trouve jamais atteinte par la segmentation et ne prend conséquemment aucune part à la formation de l'embryon.

» Lorsque l'œuf est parvenu à sa maturité complète, le gros volume et l'opacité qu'il a acquis à ce moment ne permettent plus de reconnaître la vésicule délicate placée dans la couche germinative et qui a été le centre de formation de cette couche. Cependant tout me porte à croire qu'elle ne disparaît pas lors de la fécondation, comme fait la vésicule germinative, mais qu'elle persiste dans l'œuf fécondé pour continuer à jouer un rôle important dans les développements ultérieurs dont celui-ci est le siége.

» Après cet exposé rapide des phénomènes qui accompagnent la formation du germe dans l'œuf des Myriapodes, il me reste à montrer la relation étroite qui existe entre les phénomènes précédents et ceux observés dans l'ovule végétal : c'est ce que je me propose de faire dans une prochaine communication. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Nouvelle preuve de la construction vertébrale de la tête.* Note de **M. Lavocat**, présentée par M. Milne Edwards.

« Les recherches que j'ai publiées l'an dernier avaient pour but de confirmer la construction vertébrale de la tête, et de prouver que chacune des quatre vertèbres céphaliques est le siége d'un appareil de sens.

» A l'aide de plusieurs observations tératologiques j'ai pu montrer qu'il y a toujours concordance de développement entre tel ou tel organe de sens et le segment vertébral qui lui est approprié.

(1) Je veux seulement indiquer ici la nature de cette fonction : c'est un organe de circulation pré-embryonnaire, un véritable *cœur du germe*, comme je le démontrerai dans un travail spécial sur l'organisation et le rôle de la vésicule germinative.

» Parmi ces preuves, j'ai cité un agneau dont le nez et les yeux manquaient complétement. Comme conséquences, j'ai fait remarquer : que l'organe olfactif étant supprimé la vertèbre nasale l'était également dans toutes ses parties, puisqu'il n'y avait pas la moindre trace d'ethmoïde, d'os du nez, de cornets, ni de vomer; et qu'en raison de l'absence des yeux, toute la ceinture spéciale avait disparu des deux côtés, c'est-à-dire le frontal, le sphénoïde antérieur et le ptérygoïde correspondant.

» Le nouveau fait que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie est remarquable en ce qu'il fait voir, chez un même animal, les résultats produits par la suppression d'un organe de sens sur un côté de la tête et par la persistance de cet organe sur le côté opposé. Voici ce fait :

» Un veau à mi-terme avait la moitié gauche de la tête assez régulière, tandis que la moitié droite était privée de nez et d'œil. De ce même côté droit, il y avait suppression des pièces osseuses formant le segment nasal (*vomer, ethmoïde, os du nez*) et de celles qui composent l'arc spécialement protecteur de l'œil (*sphénoïde antérieur*, *ptérygoïde* et *frontal*). Du côté gauche, au contraire, toutes ces parties étaient conservées, en même temps que les organes sensitifs correspondants.

» D'un côté comme de l'autre, la preuve est donc complète. En outre, ce genre de corrélation, se manifestant sur les deux moitiés si différentes de la tête, met hors de doute la dualité primitive de cette région.

» Une autre conséquence résulte de ces faits : c'est que, dans les différents cas d'anomalie frappant tel ou tel appareil de sens, il est permis de préciser à l'avance les dégradations subies par telles ou telles parties osseuses de la tête. Or, ces pièces sont exactement celles que j'ai attribuées à chaque segment céphalique considéré comme *vertèbre*.

» La théorie est entièrement d'accord avec les diverses observations recueillies, ce qui ne pourrait être si les déterminations avaient été arbitraires ou erronées.

» En conséquence, je me crois autorisé à conclure :

» 1° Que chacune des quatre vertèbres céphaliques protége un appareil de sens;

» 2° Que chacune est exactement composée des éléments que j'ai indiqués;

» 3° Et que j'ai donné à chaque pièce constitutive de la tête sa véritable signification. »

« M. DE LASTIC écrit à *M. Milne Edwards* pour combattre les réserves faites par cet Académicien au sujet de l'antiquité des ossements humains trouvés dans la caverne de Bruniquel. Il pense que ces doutes seront levés par la découverte qu'il vient de faire d'autres ossements humains « dans » le dépôt complétement solidifié par la stalagmite, à 2 mètres au-dessous » de l'amoncellement des os de Renne, des instruments en silex, etc. » M. Milne Edwards ajoute que les concrétions stalagmitiques peuvent se faire avec tant de rapidité, que la circonstance dont il vient d'être fait mention ne lui paraît pas concluante, et qu'il persiste dans l'opinion qu'il avait déjà émise. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Nouvelle méthode de réduction particulièrement applicable à l'extraction d'un grand nombre de métaux. — Emploi de la vapeur de zinc comme agent réducteur.* Note de **M. J.-A. POUMARÈDE**, présentée par M. Peligot.

« En 1848 j'eus l'honneur de présenter à l'Académie, par l'intermédiaire d'un de ses Membres (M. Balard), un travail qui avait pour titre *Mémoire sur quelques phénomènes de réduction et sur de nouveaux moyens d'isoler le fer de quelques-unes de ses combinaisons*, dans lequel, après avoir signalé le déplacement, ou la précipitation de leurs dissolutions, de quelques radicaux métalliques par le zinc, et avoir indiqué quelques équations en vertu desquelles ces déplacements s'opèrent, j'arrivais à proposer la vapeur de zinc comme agent réducteur, et j'indiquais le moyen à l'aide duquel on obtient ces belles cristallisations de fer, qui existent dans quelques collections, et dont plusieurs Membres de l'Académie ont été à même de constater la grande pureté.

» Depuis cette époque, j'ai eu bien souvent occasion de revenir sur ces importantes questions, et les nombreux essais pratiques auxquels je me suis livré à cet égard m'ont démontré que les combinaisons olloïdes, telles que chlorures, fluorures, etc., de presque tous les métaux, pouvaient être réduites avec avantage par la vapeur de zinc, et que le succès de l'opération ne dépendait, le plus souvent, que de la manière de conduire celle-ci.

» Comme le Mémoire en question n'a été publié que par fragments très-incomplets, je vais décrire avec détail l'appareil fort simple à l'aide duquel on peut opérer un grand nombre de ces réductions, et on peut obtenir,

purs et cristallisés, des métaux qu'on n'avait obtenus que combinés ou alliés avec d'autres substances.

» Cet appareil se compose : 1° d'un creuset cylindrique, en fer doux ou en terre réfractaire, de 40 à 42 centimètres de hauteur sur 22 ou 24 de diamètre intérieur, et qui présente, à 4 ou 5 centimètres de ses bords supérieurs, une tubulure latérale, sur laquelle peut au besoin se fixer une allonge; 2° d'un second creuset, ou vase quelconque en porcelaine ou en tôle, de 15 à 20 centimètres de haut, sur 16 à 18 de diamètre, qui peut, par conséquent, entrer librement dans le premier et venir s'asseoir à la partie inférieure de celui-ci, sur un petit trépied en fer ou en terre réfractaire de 3 à 4 centimètres de hauteur; 3° enfin d'un châssis ou d'un petit treillage rond, en fil de fer ou en toile métallique, d'un diamètre qui puisse lui permettre d'entrer facilement dans le creuset, et qui peut, au moyen d'un trépied en fer plat, être solidement maintenu dans celui-ci, à 6 ou 7 centimètres au-dessus des bords supérieurs du vase interne. Les pièces de l'appareil ainsi disposées, on jette au fond du creuset le zinc que l'on destine à la réduction; on place sur son trépied le vase en porcelaine, qui doit renfermer déjà le chlorure métallique ou le composé olloïde que l'on veut réduire, et enfin, après celui-ci, on introduit le châssis dont il vient d'être question, et sur lequel on place une certaine quantité de charbon grossièrement concassé et privé de poussier. L'appareil de réduction est ensuite placé dans un fourneau ordinaire (un fourneau à vent, dont on modère le tirage, réussit généralement assez bien), et chauffé de manière que le coup de feu ne frappe pas sa partie supérieure. Après environ une heure d'une température rouge soutenue, on peut généralement considérer la réduction comme accomplie, et on n'a plus qu'à laisser refroidir le creuset.....

» A l'aide de cet appareil, dont les dimensions peuvent d'ailleurs varier à volonté, et qu'on peut rendre *continu* à l'aide de deux tubes en porcelaine qui descendent à sa partie inférieure et qui permettent de faire arriver simultanément la matière à réduire et l'agent réducteur, j'ai obtenu, avec le fer qu'on connaît déjà, un grand nombre d'autres produits curieux que je me propose de mettre bientôt sous les yeux de l'Académie, et les beaux échantillons de nickel et de cobalt cristallisés qui accompagnent cette Note.

» Ces deux métaux ne présentent d'ailleurs d'autre particularité que d'être fort peu oxydables; le nickel surtout peut rester impunément dans l'acide sulfurique étendu et dans l'acide muriatique dilué ou concentré sans dégager d'une manière sensible des bulles d'hydrogène. »

M. W. COPE adresse une Note accompagnée de figures sur un appareil de son invention, un ventilateur pour les wagons de chemins de fer.

(Renvoi à l'examen de M. Morin qui jugera si cette Note est de nature à devenir l'objet d'un Rapport, et s'il y a lieu de demander à l'auteur les renseignements plus amples qu'il offre de fournir.)

M. D'ARBOIS DE JUBAINVILLE, en adressant un opuscule qu'il a publié sur la nécessité des assolements forestiers, exprime le désir d'obtenir sur ce travail le jugement de l'Académie.

Une décision déjà ancienne de l'Académie ne permet pas de renvoyer à l'examen d'une Commission un ouvrage écrit en français et publié en France; on le fera savoir à l'auteur.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 28 mars 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Chefs-d'œuvre littéraires de Buffon, avec une *Introduction par* M. FLOURENS; t. I^er^. Paris, 1864; vol. in-8°.

Traité de calcul différentiel et de calcul intégral; par J. BERTRAND. *Calcul différentiel.* Paris, 1864; vol. in-4°. (Présenté dans la séance précédente, 21 mars.)

Recherches agronomiques (nouvelle série); *par* J. Isidore PIERRE. Caen, 1864; in-8°.

Recherches analytiques sur le fraisier; *par* le même. Demi-feuille in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Savoie; 2^e^ série, t. VI. Chambéry, 1864; vol. in-8°.

Annales de la Société impériale d'Agriculture, Industrie, Arts et Belles-Lettres du département de la Loire; t. VII, année 1863, 3^e^ livraison (juillet à septembre). Saint-Étienne, 1863; in-8°.

Annales de la Société de Médecine de Saint-Étienne et de la Loire. Comptes rendus de ses travaux; t. II, 3ᵉ partie, année 1863, livraisons 1 à 4. Saint-Étienne, 1864; br. in-8°.

Recherches sur les altérations des éléments anatomiques des tissus organisés sous l'influence de quelques poisons; par MM. Aug. OLLIVIER et G. BERGERON; br. in-8°.

Recherches expérimentales sur l'action physiologique de l'aniline; par les mêmes. (Extrait du *Journal de la physiologie de l'homme et des animaux.*) Paris; in-8°.

Recherches expérimentales sur l'action physiologique de la nitrobenzine; par les mêmes. (Extrait du même recueil.) Un quart de feuille in-8°.

Ces trois opuscules sont adressés au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

Avant-projet pour la création d'un sol fertile à la surface des Landes de Gascogne; par A. DUPONCHEL. Montpellier, 1864; in-8°.

Utilité des assolements forestiers; par A. D'ARBOIS DE JUBAINVILLE. Paris, 1864; in-8°.

Leçons sur le diagnostic et le traitement des principales formes de paralysie des membres inférieurs; par C.-E. BROWN-SÉQUARD, traduites de l'anglais par le Dʳ Richard GORDON. Paris, 1864; in-8°.

Étude sur les maladies particulières aux ouvriers mineurs employés aux exploitations houillères en Belgique; par le Dʳ H. KUBORN. (Extrait des *Mémoires couronnés publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique.*) Paris, 1863; vol. in-4°.

Histoire critique de la folie instantanée, temporaire, instinctive; par le Dʳ J.-A. MANDON. Paris, 1862; vol. in-8°.

De la fièvre typhoïde; par le même. Paris, 1864; in-8°.

Ces deux opuscules sont envoyés comme pièces de concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

Études sur l'Ivraie enivrante (Lolium temulentum, L.) *et sur quelques autres espèces du genre* Lolium; *par* MM. C. BAILLET et FILHOL; 1ʳᵉ partie. Toulouse, 1863; in-8°.

Farcin chronique développé chez l'homme sans causes connues; probabilité de son développement spontané; par le Dʳ Alf. PETIT (de Lille). Paris, 1864; br. in-8°.

List... *Liste de nouvelles nébuleuses et de groupes d'étoiles examinés à l'Observatoire du collége Harvard, de* 1847 à 1863. (Extrait des *Proceedings of the*

American Academy of Arts and Sciences.) Cambridge, 1863; demi-feuille in-8°.

On the new... *Sur la nouvelle forme des objectifs achromatiques de M. Steinheil; par* M. G.-P. BOND, directeur de l'Observatoire du collége Harvard. (Extrait du même recueil.) Cambridge, 1863; demi-feuille in-8°.

Novorum actorum Academiæ Cæsareæ-Leopoldino-Carolinæ Germanicæ naturæ curiosorum; t. XXX, cum tabulis XIX. Dresdæ, MDCCCLXIV; vol. in-4°.

Analyse... *Analyse des tables écliptiques; par* P.-A. HANSEN; br. in-8°.

Ueber die... *Sur la détermination de l'orbite d'un corps céleste au moyen de trois observations; par* le même; br. in-8°.

Elenco... *Désignation des Universités et Académies scientifiques, nationales et étrangères, qui ont pris part au 3e anniversaire séculaire de la naissance de Galilée, célébré à Pise le 18 février* 1864; br. in-4°.

Discorso... *Discours lu, à l'occasion de la même solennité, dans la grande salle de l'Université de Pise, par* le Recteur SYLVESTRE; br. in-8°.

Nel trecentesimo... *Dix lettres de Galilée et appendices relatifs à la vie de Galilée et à l'Université de Pise durant la vie de ce savant;* publication faite à l'occasion de la même solennité; in-8°.

Della innervazione... *De l'innervation du ventricule, ou de l'influence des nerfs sur les fonctions de cet organe; Recherches expérimentales de* MM. Ph. LUSSANA et INZANI. (Extrait des *Annali universali di Medicina.*) Milan, 1862; br. in-8°.

Sui nervi... *Observations et expériences sur les nerfs du goût; par* les mêmes auteurs. (Extrait du même recueil.) Milan, 1862; br. in-8°.

Sui centri... *Sur les centres encéphaliques de la vision et des mouvements volontaires, ou Leçons expérimentales sur les encéphales professées en* 1863 *à l'Université de Parme; par* le Dr Ph. LUSSANA. Milan, 1864; br. in-8°.

Alcune... *Quelques leçons phrénologiques* du même auteur. Milan, 1863; in-8°.

Du principe acidifiant du suc gastrique; par le même. (Extrait du *Journal de la physiologie de l'homme et des animaux.*) Paris, 1862; br. in-8°.

Cet opuscule et les quatre qui précèdent sont destinés au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

Sulla stratificazione... *Sur la stratification de la lumière électrique; par* le prof. DELLA CASA. (Extrait des *Mem. dell' Accad. delle Scienze dell' Istit. di Bologna.*) Bologne, 1864; br. in-4°.

Rendiconti... *Comptes rendus de la classe des Sciences mathématiques et naturelles de l'Institut royal Lombard des Sciences et Lettres;* t. I, fasc. 1 et 2. Milan, 1864; br. in-8°.

Observaciones... *Observations faites par* D. B. DUQUE-VILLAS, vigneron en la Nava del Rey, *sur le moyen de combattre l'*Oïdium Tuckeri. Madrid, 1864; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 21 mars 1864.)

Page 537, ligne 4 en remontant, *au lieu de* avec le chlorure, *lisez* avec le chlore.

Page 538, ligne 22 en descendant, *au lieu de* $Cl^3Tl, 2(C^4H^5O)ClH + 2\,IHO$, *lisez* $Cl^3Tl + 2(C^4H^5O)ClH + 21\,HO$.

Page 538, ligne 25, *au lieu de* Cet état, *lisez* Cet éther.

Page 539, ligne 7, *au lieu de* les alcalins fixes, *lisez* les alcalis fixes.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 AVRIL 1864.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Note de **M. Becquerel** *sur la dernière communication de* M. Kuhlmann *à l'Académie.*

« Parmi les questions que M. Kuhlmann a traitées dans ses recherches nouvelles sur la conservation des matériaux de construction et d'ornementation et dont il a entretenu l'Académie dans la dernière séance, il en est une, celle qui est relative aux effets résultant de l'absorption de dissolutions métalliques par les calcaires et matières poreuses, dont je me suis occupé à diverses reprises, comme le constatent les publications faites dans les *Comptes rendus*, t. XXXIV, p. 29 et 573, et *Traité de magnétisme et d'électricité*, t. II, p. 154 et suivantes. C'est à l'aide de cette propriété que je suis parvenu à produire un grand nombre de substances ayant leurs analogues dans la nature, et dont des spécimens sont exposés depuis une dizaine d'années dans la galerie de minéralogie du Muséum d'Histoire naturelle. Parmi ces spécimens se trouve un vase de grandes dimensions en calcaire poreux des environs de Paris, recouvert de malachite. »

GÉOGRAPHIE. — *Addition à une Note antérieure sur la méthode de* M. de Littrow *pour trouver la longitude en mer; par* **M. Faye.**

« Dans l'exposé que j'ai fait de la méthode de M. de Littrow (1), j'ai insisté sur l'usage que les voyageurs pourraient faire, *à terre*, de cette méthode si

(1) *Comptes rendus* de la séance du 7 mars dernier.

commode et si expéditive pour déterminer l'heure, en même temps que la latitude, par des observations circumméridiennes.

» Des projets d'exploration géographique au Mexique donnant à cette question un intérêt d'actualité, je crois devoir signaler ici une difficulté propre aux climats tropicaux. Au Mexique, par exemple, le soleil atteint en été, à midi, des hauteurs assez grandes pour que l'emploi du sextant, combiné avec l'horizon artificiel, devienne inapplicable à la mesure de ces hauteurs. Si, par exemple, le soleil atteint une hauteur de 80 degrés, l'angle double (160 degrés) dépasse les limites d'un sextant ordinaire, et il est alors impossible d'appliquer la méthode de M. de Littrow, qui réussit toujours en mer parce qu'on n'y mesure que des hauteurs simples.

» On remédierait à cet inconvénient, non pas de la méthode, mais de l'instrument, en employant des cercles entiers tels que ceux de Borda, d'Amici, de Keyser, de Porro ou de Pistor et Martins, ou même en adoptant le petit théodolite auquel nos artistes savent donner aujourd'hui la legèreté et la simplicité désirables; mais on peut aussi conserver le sextant, que recommandent tant d'avantages, à la seule condition de remplacer l'horizon artificiel par un simple collimateur muni d'un bon niveau à bulle d'air.

» Pour donner une idée de cette disposition, prenons un instrument à niveler ordinaire, et supposons-le rectifié et placé sur son pied ou sur une boîte. En pointant la lunette du sextant sur l'objectif de la lunette, on verra le fil horizontal de celle-ci avec une parfaite netteté, et, en amenant l'image deux fois réfléchie du soleil en contact avec ce fil, on aura la hauteur *simple* de l'un des bords.

» Le même appareil permettra de mesurer la hauteur des objets terrestres (montagnes) pour lesquels l'horizon artificiel ordinaire ne peut servir, pour peu que cette hauteur soit au-dessous de 2 ou 3 degrés. »

MÉTÉORITES. — *Sur la composition des aérolithes du Chili et du Mexique; par* M. **Faye**.

« Dans une Note de son récent Rapport sur les travaux de M. Domeyko, M. Ch. Sainte-Claire Deville cite l'analyse suivante d'un fer météorique du Chili par M. Field :

Fer	87,80
Nickel	11,88
Phosphore	0,30
	99,98

» Cette composition rappelle, à mon avis, celle d'un fer météorique mexicain, où M. Lawrence Smyth a trouvé de la schreibersite ($Fe^4 Ni^2 Ph$). C'est à ce minéral, que l'on peut quelquefois détacher mécaniquement de la masse ferrugineuse où elle est empâtée, que ce savant chimiste attribue la totalité du phosphore trouvé dans les aérolithes; voici l'analyse du fer de Coahuila (Mexique) (1) :

Fer nickelifère..........	98,45	
Fer....................	0,83	Schreibersite.
Nickel.................	0,45	
Phosphore....	0,23	
	99,96	

» L'analyse du fer chilien d'Atacama (Imilac) peut s'écrire ainsi :

Fer nickelifère........ ..	98,00	
Fer..	1,10	Schreibersite?
Nickel..................	0,58	
Phosphore...	0,30	
	99,98	

» Il serait intéressant de reprendre, à ce point de vue, l'analyse du fer météorique d'Atacama, et de rechercher si les 0,30 pour 100 de phosphore ne sont pas dus, comme l'analogie précédente le ferait croire, à ce minéral singulier qui caractérise déjà un si grand nombre d'aérolithes, et dont j'ai tenté moi-même la reproduction (2).

» Les grandes masses météoriques du Chili, dont il vient d'être question à l'Académie, me rappellent qu'il en existe d'aussi considérables au Mexique. Dans la localité où le fer de Coahuila a été trouvé, on assure qu'il existe beaucoup d'autres masses semblables. M. Weidner, ingénieur des mines de Freiberg, et le docteur Berlandier en citent encore d'énormes masses sur la route des mines de Parral et dans le voisinage de l'hacienda de Villagas. On sait d'ailleurs qu'en Amérique les fers météoriques sont deux fois plus abondants que les pierres météoriques, tandis que dans l'ancien monde, où les masses de fer tombées du ciel ont été souvent exploitées, au dire des historiens (3), on ne compte qu'un aérolithe mé-

(1) *Smithsonian Report*, 1855, p. 155.

(2) *Comptes rendus* de la séance du 16 novembre 1863.

(3) M. Chevreul, dans son éloge d'Ebelmen, fait remarquer que certains peuples ont pu,

tallique pour neuf aérolithes pierreux. Je pense qu'il serait utile de faire à ce sujet quelques recherches au Mexique, dans les localités que je viens d'indiquer d'après M. L. Smyth. »

M. **d'Archiac** fait hommage à l'Académie du deuxième volume de sa *Paléontologie stratigraphique*.

M. **Bernard** dépose un paquet cacheté.

M. **Ramon de la Sagra**, dans une Lettre datée de Livry (Seine-et-Oise), annonce qu'on vient de découvrir dans cette commune plusieurs sources *d'eau minérale*, les unes sulfureuses, les autres ferrugineuses, tout près de la surface du sol, et dans un espace assez restreint.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de trois Commissions chargées d'examiner les pièces de concours pour trois prix à décerner en 1864, savoir :

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

Commissaires, MM. Bernard, Flourens, Coste, Longet, Brongniart.

PRIX DE MÉDECINE (question de la pellagre).

Commissaires, MM. Andral, Rayer, Bernard, Velpeau, Cloquet, Serres.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES (question concernant la stabilité d'équilibre des corps flottants).

Commissaires, MM. Bertrand, Serret, Duhamel, Liouville, Chasles.

M. **Andral**, qui dans la précédente séance avait été nommé Membre de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie, prie l'Académie de vouloir bien accepter sa démission, les circonstances qui l'avaient déterminé l'an dernier à faire une semblable démarche le mettant toujours dans l'impossibilité de remplir les devoirs qui lui seraient imposés.

à des époques reculées, travailler le fer météorique avec la même facilité que l'or, et cite à l'appui le fait que les Esquimaux de la baie de Baffin se servaient de couteaux où le docteur Wollaston a constaté la présence du nickel, caractéristique des fers météoriques.

M. **Milne Edwards**, qui avait obtenu, après les neuf Membres désignés, le plus grand nombre de suffrages, fera partie de la Commission.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Sur la fermentation alcoolique; par* **M. A. Béchamp.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Fremy, Pasteur.)

» Il existe deux ordres de ferments : les ferments solubles, et par conséquent non organisés, dont la diastase est le type; et les ferments organisés qui, par le fait de l'organisation, sont insolubles. A mon avis, les premiers seuls sont des ferments constamment spécifiques; les autres ne le sont que dans certaines circonstances : leur manière d'être, au point de vue chimique, est essentiellement variable, comme celle de tous les êtres organisés.

» Il y a, dans l'état actuel de la science, trois manières de se rendre compte de l'action des ferments organisés.

» La première, la plus ancienne, est celle qui conçoit le ferment comme une substance organique actuellement en fermentation et dont on se sert pour déterminer, exciter la fermentation d'un autre corps; c'est celle des anciens et du dictionnaire de Macquer. C'est, au fond, la théorie de M. de Liebig que Gerhardt trouvait la seule raisonnable. La théorie du contact rentre au besoin dans celle-là. Elle ne tient pas compte de l'organisation, elle nie même que cette organisation soit pour quelque chose dans le phénomène.

» La seconde, qui est en progrès sur la première, considère les fermentations par les ferments organisés comme les seules véritables : pour elle, le ferment vit, se multiplie et s'accroît dans le milieu fermentescible et le sucre se transforme corrélativement en divers produits. A la rigueur, il est possible de faire remonter cette opinion jusqu'à Cagniard de Latour.

» La troisième manière de concevoir l'action des ferments organisés est, selon moi, la vraie. Par elle, l'explication du phénomène est ramenée à la solution d'un problème plus général, celui qui domine toute la physiologie de la création. M. Dumas l'a exposée (1), en 1843, dans les termes suivants :

---

(1) *Traité de Chimie appliquée aux arts,* t. VI, articles Fermentation et Fermentation alcoolique.

« Les fermentations sont toujours des phénomènes du même ordre que » ceux qui caractérisent l'accomplissement régulier des actes de la vie animale.... Le ferment nous apparaît comme un être organisé.... Le rôle » que joue le ferment, tous les animaux le jouent; on le retrouve même » dans toutes les parties des plantes qui ne sont pas vertes. Tous ces êtres » ou tous ces organes *consomment* des matières organiques, les dédoublent » et les ramènent vers les formes plus simples de la chimie minérale.... Il » faut souvent plusieurs fermentations successives pour produire l'effet » total.... »

» Dans mes précédentes communications, à propos de fermentation, j'ai plusieurs fois employé l'expression : acte physiologique d'assimilation et de désassimilation. Aujourd'hui, conformément à l'exposé qui précède, je viens expliquer ma pensée. Pour moi, la fermentation alcoolique et les fermentations par les ferments organisés ne sont pas des fermentations proprement dites : ce sont des actes de nutrition, c'est-à-dire de digestion, d'assimilation, de respiration et de désassimilation. En partant de ce point de vue, ces phénomènes ne sont pas expliqués, sans doute, mais ils rentrent dans la classe de ceux qui caractérisent la vie physiologique et chimique de tous les êtres organisés.

» Le tableau complet de la fermentation alcoolique m'apparaît de la façon suivante, quand il s'agit de l'action de la levûre de bière sur le sucre de canne. Cet être transforme d'abord, en dehors de lui-même, le sucre de canne en glucose, par le moyen d'un produit qu'il contient tout formé dans son organisme et que je nomme *zymase* (de *ζύμη*, ferment) : c'est la *digestion;* il absorbe ensuite ce glucose, s'en nourrit et le consomme : il assimile, se multiplie, s'accroît et désassimile. Il assimile, c'est-à-dire qu'une portion de la matière fermentescible modifiée fait momentanément ou définitivement partie de son être et sert à son accroissement et à sa vie. Il désassimile, c'est-à-dire qu'il rejette en dehors les parties usées de ses tissus sous la forme des composés nombreux qui sont les produits de la fermentation que l'on est convenu de nommer *alcoolique*.

» On se demande si ces composés viennent du sucre ou de la levûre. D'après la théorie, ils doivent venir tous de la levûre. Ils doivent venir d'elle, de même que l'urée et les autres produits que nous expulsons viennent toujours de nous, c'est-à-dire des matériaux qui ont d'abord composé notre organisme, quel qu'ait été le genre d'alimentation précédent ou l'état d'inanition actuel. De même que le sucre, que M. Cl. Bernard voit se former dans

le foie, vient du foie et non des aliments directement, de même l'alcool vient de la levûre.

» C'est cet ensemble de vues que j'ai essayé de confirmer par l'expérience. Je n'exposerai pas ici tous les détails intermédiaires, ils se trouveront dans le travail complet que j'aurai l'honneur d'adresser à l'Académie. Je ne veux insister que sur la formation d'un seul des produits de la fermentation alcoolique, l'alcool, puisque c'est lui qui a donné son nom au phénomène et qui le caractérise. Si je démontre que la levûre qui ne contient pas de glucose peut néanmoins fournir de l'alcool, je serai en droit de conclure : que cet alcool vient des matériaux des tissus qui composent cette levûre et que le sucre n'est pas *directement nécessaire* à la formation de l'alcool, puisque la levûre en produit sans glucose, de même qu'un animal rendu carnivore, d'herbivore qu'il était, ne forme pas moins du sucre dans son organisme.

» En premier lieu, il faut donc prouver que la levûre de bière des brasseries ne contient pas de glucose, ce que l'on démontre de deux manières : on fait un bouillon concentré de cette levûre, et, en l'essayant par le réactif cupropotassique, on trouve que ce réactif si sensible n'en est en aucune façon réduit; il en est de même si l'on chauffe la totalité de la levûre, lavée ou non lavée, avec le même réactif. Et la preuve que cette nullité d'action ne tient pas à des matériaux qui, dans la levûre, entraveraient la réaction, c'est que, en ajoutant une trace de glucose dans l'une et l'autre expérience, la réduction est immédiate.

» Tout le monde sait que la levûre en pâte se boursoufle et dégage de l'acide carbonique : elle fermente. Pour étudier les produits de cette fermentation, j'ai opéré sur 500 ou 600 grammes de levûre lavée. Je l'ai délayée dans de l'eau bouillie, créosotée et refroidie dans un courant d'acide carbonique; pendant que ce gaz barbotait encore, le mélange a été introduit dans un appareil que je décrirai dans mon Mémoire. Quatre ou cinq jours après, l'appareil, qui était placé dans une étuve chauffée à 30-35 degrés, a été ouvert. La levûre n'était pas putréfiée. J'ai filtré, lavé la levûre et soumis le liquide à la distillation. Le produit a été redistillé sur du carbonate de soude, pour retenir les acides volatils, et dans deux opérations j'ai retiré environ 10 grammes d'alcool. Je ne m'arrête pas sur les autres produits qui se forment en même temps; mais je dois dire, parce que le fait est assez inattendu, que dans ces sortes d'expériences il se dégage de l'azote très-pur.

» Dans cette fermentation la levûre était dans la situation d'un animal

carnivore ; lorsqu'elle agit exclusivement sur le sucre, elle est en quelque sorte herbivore, et enfin, lorsqu'elle est nourrie en même temps de sucre et de matières albuminoïdes, elle est omnivore. On peut donc dire que, quelle que soit sa nourriture, elle excrète toujours de l'alcool, de même que nous toujours de l'urée.

» Si, maintenant, je trouvais quelque corps organisé qui, voisin du *Mycoderma cerevisiæ*, ne puisse pas être confondu avec lui, le *Mycoderma aceti*, par exemple, et qui néanmoins fournirait de l'alcool avec le sucre de canne, les conséquences qui ressortent de la précédente expérience seraient singulièrement évidentes.

» Or, en faisant fermenter du jus des fruits de *Gingko biloba* et en laissant aigrir le produit, j'avais obtenu environ 300 grammes de belles membranes incolores analogues à la *mère de vinaigre*. Ces espèces de membranes ont été bien lavées et, pour les priver totalement de l'acide acétique qui les imprégnait, on les a laissées séjourner pendant trois mois dans l'eau. Dans cet état elles ont de nouveau été lavées et mises en contact avec une dissolution de sucre de canne, dans un appareil purgé d'air par l'acide carbonique. Après quatre mois de séjour dans une étuve, j'ai trouvé qu'il s'était dégagé de notables quantités d'acide carbonique et que de l'alcool s'était formé. Il y a encore d'autres produits, mais je n'insiste que sur cette formation d'alcool.

» Maintenant, et pour finir, je demande la permission de faire une dernière comparaison. Nous sommes, relativement à la levûre de bière et à la mère de vinaigre, dans la situation d'un chimiste ou d'un physiologiste qui, ne voyant pas les animaux carnivores qui seraient enfermés dans une enceinte close, ni les herbivores qui le seraient dans une autre, examinerait l'urine qui s'accumule dans l'une et dans l'autre enceinte; dans les deux urines il trouverait de l'urée, et, ne pouvant se prononcer sur les différences d'organisation des deux genres d'organismes, il conclurait à l'identité d'action par rapport au produit expulsé, sans se préoccuper de ce qui lui a donné naissance dans les organismes. Or, l'alcool pouvant être formé sans sucre par la levûre de bière, et avec le sucre par un être organisé analogue à cette levûre, il est évident, vu la variabilité du phénomène en même temps que sa complication, que c'est une tentative vaine que celle qui a pour objet de trouver absolument l'équation de la fermentation alcoolique. Pour moi, il y a là une série de transformations ou de dédoublements simultanés ou successifs qui pourront, un jour, s'exprimer individuellement par une équation qui sera comparable à celle de la fécule sous

l'influence de la diastase, ou de l'amygdaline sous l'influence de la synaptase. »

PATHOLOGIE. — *Mémoire sur l'atélencéphalie; par* **M. GINTRAC.**
(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Serres, Rayer.)

« Je réunis sous le nom d'*atélencéphalie* les lésions congénitales qui résultent d'une formation insuffisante, incomplète ou irrégulière de l'appareil encéphalo-rachidien. Ces vices primitifs d'organisation ont été appelés *atrophies, agénésies;* on peut les nommer *atélies*, en spécifiant les parties affectées.

» Les *atélies méningiennes* consistent en des absences de la faux du cerveau (observations de Carliste, Shaw), de la dure-mère sur la base du crâne (Coles), accompagnées de circonstances diverses.

» Une deuxième série présente les *atélies cérébrales générales* ou *multiples*, c'est-à-dire affectant les deux hémisphères cérébraux, offrant des altérations de volume, de forme, de consistance, de couleur et entraînant l'idiotisme et des imperfections sensoriales et locomotrices très-notables. Ici se trouvent 19 observations (Cruveilhier, Andral, Calmeil, Deschamps, Peacock, etc.), parmi lesquelles j'en ai placé une très-détaillée.

» La troisième série comprend les *atélies cérébrales centrales*. Ce sont celles qui portent sur le corps calleux, le septum, la voûte à trois piliers (observations de Duncan, Reil, Parchappe, Mitchell Henry, Paget, etc.); ces anomalies n'ont pas toujours eu sur l'intelligence, sur la sensibilité et la motilité, l'influence qu'on pouvait leur supposer.

» L'*atélie cérébrale latérale* forme une série considérable, se composant de 30 observations (Cazauvieilh, Scipion Pinel, Dugès, Breschet, Thiaudière, Saint-Ives, Turner, Schrœder, Van der Kolk, Ogle, etc.).

» J'ai recueilli l'une des observations de cette série. Tantôt c'est tout un hémisphère qui est amoindri, tantôt c'est un lobe qui est mal conformé, une ou plusieurs circonvolutions qui sont atrophiées. De là des atteintes qui sont portées, à des degrés très-divers, à l'intelligence et à la motilité musculaire; celle-ci est ordinairement affaiblie dans les membres du côté opposé au siége de la lésion.

» L'*atélie cérébrale antérieure* consiste dans l'imperfection ou l'absence des deux lobes antérieurs du cerveau (13 observations: Breschet, Cruveilhier,

Billard, Sylvestri, Blizard Curling, etc.). Il en est résulté un manque presque absolu d'intelligence et de parole, tandis que le mouvement des membres était assez libre.

» L'*atélie cérébelleuse* a offert l'absence totale ou partielle du cervelet (observations de Combette, Hyde Salter, Albers, Greene, Puellurf, Crisp). Neuf exemples ont permis d'étudier cette sorte d'agénésie, qui est accompagnée tantôt d'une grande exaltation, tantôt d'une complète nullité de l'appétit génital.

» L'*atélie mésocéphalique*, constituée par des anomalies de forme ou de volume de la protubérance annulaire des tubercules quadrijumeaux, a produit des phénomènes spasmodiques, quelques lésions sensoriales, et la paralysie du côté opposé à la lésion (observations de Degaille, Magendie, Durand-Fardel).

» L'*atélie rachidienne* n'a été observée que dans des cas de monstruosité prématurément fatale.

» Considérant dans leur ensemble les 85 faits qui ont servi de base à ce travail, on peut remarquer :

» 1° Que le sexe noté chez 76 sujets était masculin chez 33, et féminin chez 43.

» 2° Que la vie a pu se prolonger, de la naissance à 10 ans. .	22 fois.
» De 11 à 20 ans	15 »
» De 21 à 30 ans	11 »
» De 31 à 40 ans	2 »
» De 41 à 50 ans	8 »
» De 51 à 60 ans	4 »
» De 71 à 80 ans	2 »
	64 fois.

» 3° Que l'atélencéphalie a été souvent le résultat d'une maladie du fœtus, phlegmasie cérébrale, hémorragie, etc., et qu'à la place des parties absentes se sont trouvées des collections séreuses renfermées dans des espèces de kystes.

» 4° Que les atrophies cérébrales ont exercé une influence notable sur la forme du crâne, sur les méninges, sur le volume respectif du cervelet.

» 5° Que la conséquence la plus générale de l'atélencéphalie a été l'obstacle mis au développement de l'intelligence et à l'exercice des sens et de la parole.

» 6° Que l'épilepsie et les convulsions en ont été des résultats assez fréquents.

» 7° Que la paralysie musculaire en est l'un des symptômes les plus ordinaires. Croisée quand elle était unilatérale, elle s'est très-souvent accompagnée de contracture, d'atrophie et de difformité des membres affectés. »

CHIRURGIE. — *Traitement des tumeurs blanches au moyen de l'appareil de Scott modifié; par* **M. Pécholier.**

(Commissaires, MM. Velpeau, Jobert.)

« L'appareil de Scott est trop peu connu en France, malgré les louables tentatives de R. Broussonnet et de M. le Dr Boileau de Castelnau. Convaincu par des faits de sa grande importance thérapeutique, j'ai voulu le modifier et le rationaliser, et j'en ai obtenu alors de si beaux résultats contre les tumeurs blanches, que je ne crains pas de le recommander vivement à mes confrères. Voici les circonstances dans lesquelles je l'ai employé pour la première fois et les modifications que je lui ai fait subir.

» Une femme de quarante ans avait au genou gauche une tumeur blanche, datant de deux ans. Le genou malade avait 8 centimètres de circonférence de plus que l'autre; une fistule s'était ouverte au-dessous de la rotule et laissait écouler une sanie purulente; les douleurs étaient vives; la malade ne pouvait ni se lever, ni dormir; l'appétit était nul; une fièvre hectique grave s'était déclarée. Un chirurgien distingué proposa l'amputation et se retira sur le refus de la malade de laisser pratiquer cette opération. C'est alors que, consulté moi-même, je combinai l'appareil que je vais décrire :

» 1° Application autour du genou malade (le membre étant dans l'extension) de compresses longuettes enduites de l'emplâtre suivant : onguent napolitain, 40 grammes; savon médicinal, 20 grammes; extrait de belladone, 10 grammes.

» 2° Au-dessus des compresses, bandelettes de sparadrap disposées circulairement, enveloppant toute l'articulation.

» 3° Bandage dextriné épais et solide autour du genou.

» 4° Bandage roulé du membre inférieur.

» L'appareil fut renouvelé tous les huit jours, puis tous les douze jours, et enfin tous les quinze jours pendant huit mois. Un traitement général approprié fut prescrit. J'observai un dégonflement rapide de la tumeur, la cessation des douleurs, le retour de l'appétit, du sommeil et de l'embonpoint; la fistule se ferma. La malade put se lever et marcher. Au bout

des huit mois, le genou était moins volumineux que celui du côté opposé, la guérison était achevée, mais il reste une ankylose incomplète.

» Frappé de ce succès, j'ai employé dans d'autres cas le même appareil, et j'ai guéri ainsi plusieurs tumeurs blanches très-graves, dont deux siégeaient au genou et une au coude. D'autres tumeurs blanches et spécialement une coxalgie ont été améliorées.

» L'appareil que je viens de décrire me paraît avoir trois avantages fort sérieux :

» 1° Action résolutoire et calmante du topique qui est placé dans les meilleures conditions possibles pour être absorbé;

» 2° Action de la compression;

» 3° Immobilité de l'articulation.

» L'inconvénient, c'est l'ankylose qui se produit toujours à un certain degré quand l'appareil est porté pendant longtemps. Mais il est une période des tumeurs blanches où l'ankylose est le moindre mal qu'on puisse redouter. D'ailleurs, quand l'amélioration est en bonne voie, on lutte avantageusement contre l'ankylose en imprimant à l'articulation des mouvements ménagés chaque fois qu'on renouvelle l'appareil.

» Je termine en disant que l'appareil que je préconise m'a encore réussi contre des hydarthroses rebelles. C'est enfin en beaucoup de cas le meilleur moyen résolutif que je connaisse. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur le dosage du gaz des eaux douces; par* M. **Robinet.** Première partie. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Regnault.)

« Ayant entrepris de rechercher un procédé facile et prompt pour le dosage des gaz dissous dans les eaux douces, j'ai été conduit à l'étude du meilleur moyen d'isoler de l'eau bouillie les gaz qu'on en avait extraits. Cette étude de quelques huiles ou liquides hydrocarburés m'a permis de tirer les conclusions suivantes des expériences décrites dans mon Mémoire.

» 1° Les huiles de pétrole, de térébenthine et de lavande, la benzine, soumises à l'ébullition dans un appareil convenable, dégagent des gaz dans la proportion suivante :

Le pétrole (en volume)....	68,00 millièmes	ou	6,8 pour 100
L'essence de lavande......	68,90	» ou	6,89 pour 100
La benzine.............	140,00	» ou	14,00 pour 100
L'essence de térébenthine..	241,85	» ou	24,18 pour 100

» 2° Ces mêmes liquides, privés par l'ébullition des gaz qu'ils sont susceptibles de dégager, mis en contact avec de l'air atmosphérique, absorbent de cet air un volume égal à celui du gaz qu'ils ont laissé échapper.

» 3° L'huile de pétrole, et probablement aussi les liquides analogues, dissolvent l'acide carbonique.

» L'huile de pétrole en retient, à + 10° et $0^{m},76$ de pression, $\frac{70}{100}$ de son volume, soit par 1000 centimètres 700 centimètres cubes.

» 4° L'huile d'olives maintenue à + 100° pendant une heure n'a laissé dégager que quelques bulles de gaz.

» Ces expériences ont besoin d'être reprises et complétées dans des conditions d'exactitude qu'il m'était impossible d'y apporter.

» 5° Les huiles de pétrole, de térébenthine et la benzine peuvent être employées pour isoler les gaz dégagés de l'eau par l'ébullition, avec quelques précautions décrites dans le Mémoire.

» 6° Les eaux dépouillées de gaz par l'ébullition dans l'eudiomètre, et séparées de ces gaz par une couche d'huile, exercent cependant peu à peu une action de réabsorption dont il est nécessaire de tenir compte.

» M. Buignet a déterminé la tension de la vapeur du pétrole à + 10°; mais comme la tension des vapeurs des autres huiles que j'ai expérimentées n'est pas connue, je n'ai fait aucune réduction de ce chef. Je me suis contenté de ramener mes résultats à + 10° et $0^{m},76$ de pression barométrique.

» Voici du reste la Note même de M. Buignet.

Tension de vapeur de l'huile de pétrole.

« L'huile de pétrole, portée dans le vide du baromètre, laisse dégager » une quantité assez notable de gaz. En retournant le tube et le remplissant » de mercure à plusieurs reprises, on parvient à dépouiller l'huile de tout » le gaz qu'elle tenait en dissolution. On observe alors qu'à la tempéra- » ture de + 10°, la dépression que sa vapeur occasionne dans la hauteur » de la colonne mercurielle est de $7^{mm},15$.

» A la même température de + 10° la vapeur d'eau a une force élas- » tique de $9^{mm},17$. L'huile de pétrole est donc moins volatile que l'eau.

» Son point d'ébullition, calculé d'après la tension de vapeur à + 10°, » serait de 103°,5. »

» D'après l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, l'huile de pétrole devrait bouillir à + 106°; mais on sait combien ce liquide est variable dans sa composition.

» L'expérience de M. Buignet prouve que, pour le pétrole au moins, les gaz dégagés par l'ébullition ne sont pas le produit d'une décomposition par la chaleur. »

ANTHROPOLOGIE. — *Transformation de l'homme à notre époque et conditions qui amènent cette transformation.* Deuxième partie du Mémoire de **M. Tremaux.** (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Flourens, de Quatrefages.)

« Par un précédent Mémoire, lu à la séance du 21 mars dernier, nous avons montré que l'homme se transforme du type blanc au type nègre, et *vice versâ*, par l'action des milieux; qu'en Afrique, des fractions des trois principales classes de populations d'origine asiatique ont conservé le type blanc au nord des déserts, tandis que celles répandues dans les régions de la Nigritie sont transformées en proportion du temps qu'elles y ont vécu; que dans la transformation on reconnaît la marche de l'action des milieux qui est différente de celle du croisement. Nous allons encore citer quelques faits propres à ne laisser aucun doute sur le résultat définitif de l'action des milieux.

» Hippocrate avait déjà remarqué que les Égyptiens avaient une grande unité de type; de nos jours, beaucoup de naturalistes, pour établir l'immutabilité des diverses races d'hommes, ont invoqué l'exemple de l'Égypte qui, à part les étrangers trop nouvellement arrivés, offre encore aujourd'hui le même type de population que du temps des Pharaons. Rien n'est plus vrai ; seulement, on oublie une remarque des plus importantes: c'est que depuis ce temps l'Égypte a été soumise à plusieurs invasions, à plusieurs mélanges ou substitutions de peuple, et que par suite le type aurait nécessairement changé, si l'action du milieu n'avait constamment ramené les nouveaux venus ou le résultat de leurs croisements au type que comporte ce milieu....

» Il est clair qu'après avoir montré la transformation de l'homme, si l'on pouvait en indiquer les conditions et qu'elles fussent d'accord avec les faits, cette coïncidence serait une nouvelle et puissante confirmation de l'exposé que nous avons fait. Ce sont ces conditions de transformations que je crois pouvoir indiquer.

» Remarquons d'abord que la déformation des traits et le changement de teint ne paraissent pas dépendre des mêmes causes, puisque l'on voit des

peuplades très-noires ayant de beaux traits et de l'intelligence, tandis qu'on en voit d'autres dont les traits déformés sont alliés à un teint moins foncé. L'action du soleil sur le teint est indubitable. Dans chacune des nuances qui se partagent le globe, on voit les teints les plus foncés vers l'équateur.... Mais le teint chez l'homme n'est que le petit côté de la question. Le grand côté de la transformation est celui qui touche aux types physiques si divers qui régissent les facultés de l'homme. Voici donc les coïncidences que nous montrent les types physiques avec la nature géologique des contrées, agissant surtout par ses produits.

» L'homme le moins parfait, ou plutôt celui qui s'éloigne le plus de notre type, appartient aux terrains les plus anciens et subsidiairement aux climats les moins favorisés. L'homme le plus parfait appartient au pays qui sur le moindre espace offre la plus grande variété de terrain, en laissant prédominer les plus récents, et subsidiairement encore au climat le plus favorisé et à d'autres causes plus secondaires quoique très-complexes. Il est bien entendu que dans l'application de ce principe il ne faut pas confondre avec le type propre au milieu celui de populations ou d'individus jetés accidentellement sur des côtes, ou trop récemment établis dans un pays pour être complétement transformés selon le nouveau milieu.

» Si nous examinons d'abord la Nigritie, nous voyons cette contrée constituée presque en totalité par des terrains primitifs qui fournissent des mines d'or, aussi bien à l'occident vers les sources du Niger qu'à l'orient dans les régions que nous avons visitées. Là, le fond des vallées même est composé d'un terrain rougeâtre contenant des paillettes et des grumeaux d'or, et surtout une grande quantité de débris de quartz de diverses grosseurs. Cette circonstance me fit penser aux régions analogues de l'Australie où l'on trouve en même temps de riches mines d'or et des populations d'un type très-dégradé, à celles de la Californie où l'on voit une population peu favorisée et même plus noire que ses voisines, quoique en dehors des tropiques. Je m'empressai d'examiner les documents géologiques et je vis qu'en effet ces régions appartenaient presque exclusivement aux terrains primitifs.

» En consultant le voyage de Livingstone, on voit que tout en peignant les habitants du sud de l'Afrique moins défavorablement que ses devanciers, il signale chez les Bechouana un grand développement des terrains siluriens les plus anciens; chez les Bakaas, des montagnes de basalte noir et des plaines de sables arides, avec sous-sol de trapp. Mais en approchant de la vallée du Zambese, le sol change, devient fertile, et les populations s'améliorent en même temps. En remontant vers le nord, il retrouve des pays élevés

chez les Balonda; cependant il ne rencontre pas de roches primitives et pas de types réellement déformés.

» La carte géologique de l'Europe nous montre que la plus grande surface de terrains primitifs correspond à la Laponie qui possède aussi le peuple le plus inférieur. En revenant dans le sud de la Scandinavie, le gneiss et le granit occupent encore une grande partie du pays; mais cette région est en contact avec d'autres mieux partagées, elle contient beaucoup de lacs et son climat est plus favorisé, ainsi que ses habitants. Quant aux Scandinaves du Danemark, ils ont un type purement germanique et sont en effet sur un même sol. La Russie possède divers terrains d'un âge moyen; mais la grande surface de chacun d'eux ne permet pas à ses peuples de profiter des ressources de ceux qui avoisinent, et par conséquent son peuple est médiocrement favorisé.

» Si nous nous reportons aux contrées qui sont dans les meilleures conditions, nous y remarquons en général tout l'occident et le sud de l'Europe et plus particulièrement la France, l'Italie, la Grèce, la partie orientale de l'Espagne et le nord-est de l'Angleterre. C'est en effet là que dominent la civilisation et les facultés intellectuelles. Dans ces pays même on reconnaît encore les influences locales.

» Sur une carte de mon deuxième Atlas de voyage, j'ai essayé par une multitude de recherches de déterminer la ligne de partage entre les peuples soudaniens et les vrais nègres. Je suis arrivé non-seulement à une ligne sinueuse, formant à chaque région montueuse des espèces de promontoires avancés de la race nègre dans le Soudan, mais encore à des sortes d'îlots nègres représentés par les plus gros massifs de montagnes. Aujourd'hui tout cela s'explique très-bien. Ces montagnes appartenant aux terrains primitifs, les habitants sont de vrais nègres, tandis que leurs voisins des lieux bas qui appartiennent à des terrains moins anciens ne sont encore qu'en partie transformés. En traçant cette limite entre les races, j'esquissais, sans m'en douter, une sorte de carte géologique....

» Peut-être les divergences considérables qui séparent les naturalistes trouveront-elles un motif de conciliation dans ce fait, que la race ne change pas tant qu'elle demeure sur le même sol, dans le même milieu; tandis qu'elle se transforme peu à peu selon le nouveau milieu lorsqu'il y a déplacement. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE OPTIQUE. — *Recherches sur les modifications du pouvoir rotatoire des sucres produites par des substances inactives.* Note de **M. Jodin**, présentée par M. Pasteur.

(Commissaires, MM. Chevreul, Fizeau, Pasteur.)

« 1. Dans le cours de ses persévérantes recherches de chimie moléculaire fondée sur l'emploi de la lumière polarisée comme réactif auxiliaire, M. Biot appela souvent l'attention des chimistes sur certaines réactions intra-moléculaires qui échappaient à toute autre méthode d'investigation.

» Il démontra, par l'étude attentive de plusieurs substances, que l'acte en vertu duquel un corps solide se dissout dans un liquide n'est pas un phénomène purement passif, une simple dissémination moléculaire; mais que toujours il y a réaction entre le dissolvant et le corps dissous, alors même que le premier semble complétement dénué de fonction chimique par rapport au second.

» 2. C'est qu'en effet ces réactions ne sont plus celles de la chimie *équivalente,* en vertu desquelles deux corps se combinent suivant un petit nombre de proportions nettement définies par la formation de produits correspondants, jouissant d'une individualité chimique facile à caractériser. Les réactions signalées par M. Biot sont d'un ordre tout différent. Ici, plus de ces individualités caractéristiques, mais, au contraire, série continue et illimitée de produits. Chacun des facteurs de la combinaison (si l'on a affaire à une combinaison binaire) peut, en s'unissant à l'autre, passer par toutes les valeurs de quantité possibles; de même que dans la définition d'une courbe par ses coordonnées, l'abscisse, en variant d'une manière continue, produit toutes les valeurs correspondantes en nombre infini de l'ordonnée.

» 3. Ces réactions, pour être moins immédiatement perceptibles que les autres, et n'être, pour ainsi dire, jusqu'à présent qu'une pure curiosité scientifique, paraissent cependant mériter un grand intérêt.

» Pour s'en convaincre, il suffit de songer à leur analogie avec certains phénomènes qui, par leurs caractères exceptionnels, ont dû être placés en dehors des cadres de la chimie régulière, sous le nom de *phénomènes de contact, phénomènes catalytiques, etc.;* il suffit encore de pressentir la part que prennent ces phénomènes parmi les actes qui concourent à l'organisation. Par une heureuse coïncidence, un grand nombre des principes immé-

diats organiques possèdent une action sur la lumière polarisée, et sont par cela même accessibles à l'étude optique dans une partie importante des manifestations de leurs affinités.

» 4. M. Biot s'attacha principalement à l'étude des solutions d'acide tartrique, puis aussi des solutions alcooliques d'essence de térébenthine, des solutions alcooliques ou acétiques de camphre, etc., etc. Depuis, M. Pasteur augmenta beaucoup le nombre et l'importance de ces faits par ses belles découvertes.

» Les faits qui font l'objet de cette communication se rattachent à des procédés analytiques journellement employés, dans les laboratoires scientifiques et même industriels, à l'égard d'une substance très-importante : le sucre. C'est surtout à ce titre qu'ils m'ont paru mériter d'être signalés.

» 5. J'ai observé que l'alcool modifie considérablement le pouvoir rotatoire des solutions du sucre de canne interverti par les acides ou les ferments, et qu'il a pour effet d'en diminuer la grandeur en ramenant vers la droite le plan de polarisation dévié par l'influence du sucre.

» Ainsi, par exemple, le pouvoir rotatoire d'une solution de sucre interverti contenant 0,4 $C^{12}H^{12}O^{12}$ par centimètre cube variait de $-28^{\circ},8$ ↖ à -19° ↖, suivant qu'on l'étendait à volume égal avec de l'eau ou de l'alcool.

» 6. On sait que des solutions aqueuses de sucre interverti sont sensibles à l'action de la chaleur, et qu'une élévation de température diminue leur pouvoir rotatoire. Les solutions alcooliques conservent cette propriété. De plus, comme la présence de l'alcool a eu pour premier effet de diminuer grandement le pouvoir rotatoire lévogyre, si on ajoute encore l'effet analogue de la température on obtient des solutions qui, lévogyres à froid, deviennent dextrogyres à une température plus élevée, mais inférieure à celle du point d'ébullition.

» 7. Après le sucre interverti, j'ai expérimenté de la même manière sur le sucre de canne et l'élément dextrogyre (glucose) du sucre interverti. J'ai pu constater que l'alcool ne modifiait pas sensiblement leur pouvoir rotatoire, au moins dans les limites de précision que je pouvais atteindre avec l'instrument à ma disposition.

» Quant à la lévulose (élément lévogyre du sucre interverti), on devait prévoir, d'après la variabilité du sucre interverti et l'invariabilité de l'un de ses éléments, que l'autre élément était le siége de la variation. C'est ce qu'on observe, en effet, dans une solution de lévulose étendue comparativement d'eau et d'alcool et contenant 0,128 $C^{12}H^{12}O^{12}$ par centi-

mètre cube :

Pouvoir rotatoire de la solution aqueuse.......	$-104°$ ↖
Pouvoir rotatoire de la solution alcoolique......	$-92°$ ↖

» 8. Cette diminution du pouvoir rotatoire est une fonction des masses élémentaires de sucre, d'eau et d'alcool qui composent la solution. Dans mon Mémoire, je donne les pouvoirs rotatoires d'une série de solutions dans laquelle, la proportion d'alcool croissant d'un terme à l'autre, la grandeur du pouvoir rotatoire suit une progression décroissante.

» 9. Dans ce même ordre de recherches, j'ai été aussi conduit à remarquer les modifications que la chaux communique au pouvoir rotatoire des solutions sucrées. Ici, le fait paraît assez naturel en raison de la puissante fonction chimique de la chaux et de son affinité spéciale bien connue pour les sucres. Aussi son action modificatrice paraît assez générale et s'exerce au moins sur les trois variétés, sucre de canne, glucose et lévulose, tandis que l'alcool n'agit que sur la dernière.

» Cette action de la chaux sur les trois sucres a pour caractère commun de diminuer leur pouvoir rotatoire. Mais tandis que cette diminution pour les sucres dextrogyres se traduit par une rétrogradation du plan de polarisation de droite à gauche, il se traduira pour la lévulose par un mouvement en sens inverse de gauche à droite.

» 10. Relativement au sucre interverti, la modification éprouvée ne pourra être qu'une résultante des modifications propres à chacun de ses éléments (glucose, lévulose) et aura le même signe que la plus forte des deux. Or, la chaux diminue le pouvoir rotatoire du sucre interverti. Elle agit sur lui de la même manière que sur la lévulose. C'est donc sur ce dernier sucre que, toutes choses égales d'ailleurs, son pouvoir modifiant s'exerce avec le plus d'énergie.

» Voici quelques exemples des effets de la chaux.

» Une solution de sucre de canne, contenant par centimètre cube :

Sucre............	$C^{12}H^{12}O^{12}$,	0,0717
Chaux...........	CaO	0,0151

a donné un pouvoir rotatoire de 63°,8 ↗ au lieu de 73°,8.

» Solution de glucose (élément dextrogyre du sucre interverti), contenant par centimètre cube :

Glucose...........	$C^{12}H^{12}O^{12}$,	0,069
Chaux.............	CaO,	0,0098

80..

Le pouvoir rotatoire a été diminué de $+50^\circ,7$ ↗ à $33^\circ,3$ ↗ par l'influence de la chaux.

» Solution de lévulose (élément lévogyre du sucre interverti), par centimètre cube :

Lévulose	$C^{12}H^{12}O^{12}$,	0,050
Chaux	CaO,	0,0064

Le pouvoir rotatoire s'abaisse par l'influence de la chaux de -106° ↘ à -63° ↘. »

M. **Mouline** adresse de Vals (Ardèche) la description d'un *thermo-générateur à mercure*.

« J'ai l'espoir, dit l'auteur, que la disposition que je propose sera utile pour déterminer d'une manière plus précise l'équivalent mécanique de la chaleur. »

(Commissaires, MM. Pouillet, Regnault.)

M. **Vannet** soumet au jugement de l'Académie une Note sur la navigation aérienne.

(Commission des aérostats.)

L'Académie a reçu depuis sa dernière séance, mais encore en temps utile, diverses *pièces destinées à des concours dont la clôture aura lieu au 1er avril*, savoir :

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

1° Premier Mémoire. « Sur la constitution du germe dans l'œuf avant la fécondation. Comparaison de ce dernier avec l'ovule végétal »; par M. **Balbiani**. Ce Mémoire est accompagné de figures.

2° Analyse de deux Mémoires imprimés de M. F. **Cohn**, intitulés : l'un, « Tissus contractiles des végétaux »; l'autre, « Filaments contractiles des Cynarées ».

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

1° Mémoire sur l'absorption par la peau de l'eau et des substances solubles; par M. **Willemin** (avec indication des parties que l'auteur considère comme neuves dans son travail).

2° « Mémoire sur la valeur de l'existence de l'*os épactal* ou partie supé-

rieure de l'occipital restée distincte, comme *caractère de races* »; par **M. Jacquart.**

Ce Mémoire est accompagné de planches représentant des crânes d'adultes et de fœtus humains et de quelques animaux.

3° Analyse donnée par **M. Delion** de son *Traité de la Dysenterie* publié en 1863.

4° Lettre de **M. Casper**, de Berlin, accompagnant l'envoi d'une traduction française de son *Traité de Médecine légale*.

5° Lettre de **M. Pétrequin** jointe à l'envoi de huit Mémoires renfermant l'ensemble de ses recherches sur *la guérison des anévrismes au moyen de la galvano-puncture*.

L'auteur rappelle que cette méthode de traitement, dont il est l'inventeur, et qui a été déjà signalée dans de précédents concours comme très-digne d'attention, semble aujourd'hui suffisamment recommandée par une longue expérience.

6° Lettre de **M. Gallard** accompagnant l'envoi d'un opuscule concernant l'*influence exercée par les chemins de fer sur l'hygiène publique*, et de la collection des « Comptes rendus du service médical de la Compagnie d'Orléans » depuis 1858 jusqu'à 1863.

7° Lettre de **M. Liebreich** destinée à faire ressortir ce qu'il y a de neuf dans l'*Atlas d'ophthalmoscopie* précédemment présenté en son nom à l'Académie par M. Velpeau.

8° Note de **M. Charrière** accompagnant l'envoi d'un « *arsenal de chirurgie réduit* » de son invention.

9° Lettre de **M. Millet** demandant que son *Traité de la Diphthérie du larynx*, présenté à la séance du 21 mars dernier, soit compris dans le nombre des pièces de concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

PRIX RELATIF A LA PELLAGRE.

1° Ouvrage manuscrit par **M. Billod**, médecin en chef de l'hospice des aliénés de Sainte-Gemmes, près Angers. Ce Mémoire est accompagé d'une analyse indiquant les parties de ce travail sur lesquelles l'auteur croit devoir appeler plus particulièrement l'attention de la Commission.

2° « Histoire de la pellagre »; par **M. Théoph. Roussel.**

3° Analyse envoyée, par M. **Brunet**, du Mémoire présenté à la précédente séance (Effets de l'insolation chez les aliénés : pellagre), Mémoire qui a été à tort inscrit sous le nom de *Brunner*.

4° Lettre de M. **Bouchard**, accompagnant l'envoi d'un exemplaire de ses « Recherches nouvelles sur la pellagre ».

PRIX DU LEGS BRÉANT.

1° « Considérations nouvelles sur l'anatomie pathologique, l'étiologie et le traitement rationnel du choléra-morbus épidémique », par M. **Holbé-Legrand**.

2° « Des causes du choléra-morbus », avec le nom de l'auteur sous pli cacheté, et avec cette épigraphe : *Nulla est ignoti curatio morbi.*

3° Un Mémoire sur le traitement du choléra asiatique, ayant de même le nom de l'auteur sous pli cacheté, et portant pour devise : *Prüfet Alles und das beste behaltet.*

PRIX DU LEGS BARBIER.

1° « Études chimiques et médicales sur les champignons comestibles et vénéneux », avec le nom de l'auteur sous pli cacheté, et pour devise : « La prudence est mère de la sûreté ».

2° « Nouvelle préparation thérapeutique au fer et à l'ergot de seigle » ; par M. **Grimaud** aîné.

PRIX DIT DES ARTS INSALUBRES.

« Mémoire sur un nouveau procédé mécanique et chimique pour la fabrication salubre de la céruse » ; par M. H. **Ozouf**.

CORRESPONDANCE.

M. **Flourens** présente au nom de l'auteur, *M. Cap*, un exemplaire de la deuxième série des « Études biographiques pour servir à l'histoire des sciences ».

M. **Decaisne** présente, au nom de *M. Michon*, un éloge de feu *M. Moquin-Tandon*, lu à la séance publique de la Société impériale d'Acclimatation, le 12 février 1864.

M. Decaisne dépose sur le bureau plusieurs exemplaires d'un programme de la séance publique de la Société impériale et centrale d'Agriculture, et annonce que des billets d'admission pour cette séance, qui aura lieu le 10 avril, sont mis à la disposition des Membres de l'Académie qui désireraient y assister.

M. Bourgois, dont les travaux sur l'hélice appliquée à la navigation ont partagé en 1852 le prix pour le perfectionnement de la marine à vapeur, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats pour la place d'Académicien libre vacante par suite du décès de M. l'amiral Du Petit-Thouars.

M. Bourgois rappelle que dans d'autres occasions encore l'Académie a porté sur les travaux qu'il lui a soumis un jugement très-favorable.

Cette Lettre sera réservée pour la future Commission chargée de présenter une liste de candidats.

MM. Joly, Musset et Pouchet annoncent qu'ils seront, à dater du 15 juin prochain, à la disposition de l'Académie pour répéter, en présence de la Commission qu'elle a désignée, leurs expériences sur l'hétérogénie.

PHYSIOLOGIE. — *Influence du nerf spinal sur les mouvements du cœur.* Note de **M. Schiff**.

« 1° Chez un lapin couché et fixé sur le dos, on enfonce une aiguille très-fine à côté du sternum jusqu'à la pointe du cœur. Les vibrations de cette aiguille, qui doit être assez longue, indiquent le nombre des pulsations du cœur, qui ne sont pas précipitées par ce procédé quand la pointe de l'instrument touche seulement l'organe sans le blesser. Une autre aiguille plus longue est enfoncée dans un espace intercostal inférieur jusque dans la substance du diaphragme, pour indiquer les mouvements respiratoires. Pour rendre visibles à un grand auditoire les excursions de ces aiguilles, j'ai fixé à leur extrémité libre une strie de papier colorié, ou j'ai fait projeter leur ombre agrandie sur une table blanche. On peut aussi faire écrire les vibrations des aiguilles sur le tambour vertical du kymographion.

» L'irritation mécanique et modérée des ramifications d'un nerf sensible de la tête (je me suis servi du nerf auriculaire antérieur ou du sous-orbitaire, mais on peut choisir d'autres nerfs de la tête, et très-souvent l'expérience

réussit de même avec les nerfs du tronc ou des extrémités) produit la modification et le ralentissement des mouvements respiratoires dont j'ai parlé dans une communication antérieure, mais en même temps les mouvements du cœur se ralentissent jusqu'à 30, 20, 12, 9 dans une minute. Une fois où l'observation du cœur fut faite avec le stéthoscope au lieu de l'aiguille, il y avait un abaissement jusqu'à 4 pulsations dans une minute. Lorsqu'on cesse l'irritation du nerf auriculaire ou sous-orbitaire, la fréquence normale des pulsations se rétablit immédiatement.

» 2° Après avoir répété plusieurs fois cette expérience sur le même animal, et toujours avec le même effet, on coupe les nerfs vagues au cou, et on attend jusqu'à ce que l'animal soit tranquille et jusqu'à ce que le mouvement cardiaque soit régulier. Alors on répète l'irritation de l'auriculaire antérieur. Il n'y a plus d'influence sur le rhythme des pulsations du cœur.

» 3° Sur un autre lapin on fait la même expérience; mais, au lieu de couper le pneumogastrique, on fait l'extraction complète des deux nerfs spinaux, selon la méthode de M. Bernard. L'irritation du nerf sensible produit alors la même modification du mouvement respiratoire que dans l'animal intact, mais l'effet sur le cœur manque absolument, ses mouvements restent réguliers.

» 4° Si l'on prend un lapin plusieurs jours après l'extraction des spinaux, l'effet de l'expérience sur la respiration persiste, l'influence sur le cœur manque.

» 5° Si on laisse intacte la partie bulbaire du spinal, et qu'on ne détruise de ce nerf que les racines qui naissent au-dessous du bec du calamus et plus bas encore, expérience qui réussit très-facilement selon la méthode indiquée par M. Bernard, la respiration de l'animal reste normale, la production de la voix n'a pas souffert. Dans ces animaux, l'irritation du nerf auriculaire antérieur ou des autres nerfs indiqués a sur la respiration la même influence que dans l'état normal, mais cette irritation ne ralentit plus les mouvements du cœur, qui restent normaux.

» 6° Si on a arraché les filets radiculaires du spinal qui naissent de la partie supérieure de la moelle cervicale, une galvanisation modérée ou forte de la moelle allongée produit encore des mouvements du larynx, mais elle n'arrête plus les pulsations du cœur.

» 7° Quatre ou cinq jours après l'arrachement de la partie indiquée du spinal, la galvanisation du pneumogastrique au cou n'arrête plus les mouvements du cœur, c'est-à-dire l'effet de l'opération par rapport au cœur est le même que l'effet de l'arrachement total du spinal dans les expériences

que Waller a faites dans le laboratoire de M. Flourens et que nous avons répétées et confirmées.

» 8° Dans les chats adultes et les jeunes chiens de quatre à six mois, la section des deux récurrents produit, outre les troubles de la respiration, une irrégularité et un ralentissement très-marqué des pulsations du cœur, qui se montre les premières heures et quelquefois plus de quinze jours après l'opération. Mais le mouvement du cœur redevient normal au moment où on ajoute à la section des récurrents la destruction de l'origine médullaire du spinal ou de toutes les racines de l'accessoire de Willis.

» Il suit de ces expériences :

» Que dans le spinal les racines qui agissent sur le larynx et celles qui agissent sur le cœur ne sont pas les mêmes et ne tirent pas leur origine de la même portion de la moelle. Les racines qui président au mouvement du cœur naissent plus en arrière.

» Il paraît que l'influence très-réelle de la moelle allongée sur le cœur est due à des filets nerveux qui ne sortent pas du bulbe proprement dit, mais qui, dans l'intérieur de la substance médullaire, descendent vers la moelle cervicale pour quitter le centre avec les racines cervicales du spinal.

» Je dois enfin faire remarquer que si l'on arrache la partie médullaire du spinal selon la méthode de M. Bernard, on réussit, dans la majorité des cas, à détruire l'origine des nerfs cardiaques du pneumogastrique et spinal; mais il y a des cas exceptionnels, plus rares chez les lapins que chez les chiens, où ces filets supérieurs de la portion médullaire restent intacts et adhérents au fascicule qui préside aux mouvements du larynx et en partie du pharynx. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur la constitution du germe dans l'œuf animal avant la fécondation. Comparaison de ce dernier avec l'ovule végétal.* Deuxième Mémoire de **M. Balbiani**, présenté par M. Bernard.

« Dans ma communication précédente (*Compte rendu* du 28 mars), j'ai cherché à montrer que l'élément germinatif de l'œuf des Myriapodes se constitue sous la forme d'une cellule qui se développe graduellement autour d'un noyau vésiculeux apparu spontanément à la surface du protoplasma homogène qui remplit d'abord le jeune ovule, et j'ai signalé en terminant l'analogie qui existe entre ce mode de formation du germe animal avec celui

des vésicules embryonnaires dans l'organe femelle des végétaux. Avant de montrer comment cette assertion se justifie, rappelons d'abord brièvement quelques-uns des résultats les plus essentiels des travaux récents des botanistes sur l'origine des éléments reproducteurs mâle et femelle des plantes. Toutes les recherches des plus éminents observateurs s'accordent à démontrer que ces éléments ne sont que des cellules plus ou moins modifiées se formant spontanément dans l'intérieur d'une cellule préexistante de l'organe reproducteur. Tel est le mode de genèse du pollen des Phanérogames et des anthérozoïdes des Cryptogames. Dans l'organe femelle, la spore ou l'embryon est primitivement une cellule simple formée librement dans l'intérieur d'une cavité qui n'est aussi qu'une cellule spéciale agrandie de l'archégone ou de l'ovule. Le premier élément de cette cellule embryonnaire qui apparaît est son noyau vésiculeux. Ce noyau naît spontanément dans la masse protoplasmatique qui forme le contenu de la cellule mère, et en grandissant condense autour de lui une portion de la matière plastique environnante, laquelle représente dès lors le contenu de la cellule fille en voie de développement. Des granulations se produisent au sein de cette masse, tandis que sa couche extérieure se condense en une membrane qui constitue définitivement la cellule embryonnaire.

» Appliquons maintenant ces données à l'interprétation des faits observés dans l'œuf des Myriapodes. La vésicule qui se forme à la surface du jeune ovule est un noyau de cellule dans lequel on distingue plus tard un nucléole. Le contenu ou la substance vitelline primitive se condense successivement autour de ce noyau, mais ne s'entoure pas encore d'une paroi propre. Avant que celle-ci se produise, un phénomène spécial, sans analogue cette fois dans l'ovule végétal, s'accomplit dans la masse plastique qui environne le noyau : c'est la production des granulations germinatives dans l'intérieur de cellules apparaissant librement au sein de cette masse. Ce n'est qu'après avoir subi cette transformation organique que le vitellus devient réellement apte à recevoir l'influence de la fécondation et à éprouver les modifications ultérieures dont le dernier terme est la formation de l'embryon. Dans l'ovule végétal, cette production cellulaire du germe animal est remplacée par un simple dépôt de granules dans l'amas protoplasmatique qui entoure le noyau vésiculeux.

» Dans l'œuf des Myriapodes, comme généralement dans celui de tous les animaux où, en raison des conditions du développement, le germe est accompagné d'une masse nutritive plus ou moins abondante, cette transformation ne s'étend pas à tout le contenu primitif de l'œuf, mais reste seu-

lement limitée à la surface où se forme une couche continue enveloppant dans le principe l'œuf tout entier et souvent épaissie en un de ses points. Cette partie plus épaisse, soit qu'elle préexiste à la fécondation, comme chez les Oiseaux où elle constitue la *cicatricule*, soit qu'elle ne se forme que postérieurement à elle, comme chez les Poissons osseux, d'après les observations de M. Coste, correspond précisément au noyau ou centre de formation de cette couche. C'est alors seulement, chez beaucoup d'espèces, que celle-ci se délimite extérieurement (1) par la formation d'une enveloppe qui clôt la nouvelle cellule et qui n'est autre que la membrane vitelline de l'œuf mûr.

» Il résulte de ce qui précède que dans l'œuf des Myriapodes et des autres animaux où ce corps est construit sur le même type, c'est-à-dire composé d'une partie germinative fondamentale et d'une partie nutritive, chacune de ces parties se constitue isolément et pour son propre compte. Jamais leurs éléments ne sont primitivement confondus pour ne se séparer qu'au moment de la maturité, ou même seulement après la fécondation. Cette séparation est primordiale et remonte aux premiers états de l'ovule, c'est-à-dire au moment même où ses éléments commencent à se différencier physiologiquement. De même que, dans l'ovule végétal, la vésicule embryonnaire reste à toutes les périodes de son développement entièrement distincte de l'endosperme, de même aussi, dans l'œuf des animaux, le germe, qui a également ici la constitution d'une cellule, demeure constamment indépendant du jaune ou vitellus nutritif.

» Si maintenant nous passons des Myriapodes à une classe voisine, celle des Arachnides, nous trouvons encore des faits du plus haut intérêt au point de vue de l'organisation de l'œuf animal. C'est principalement dans le groupe des Araignées que cette organisation offre les particularités les plus remarquables, bien qu'au fond elle ait la plus grande analogie avec celle que nous avons précédemment fait connaître chez les Myriapodes. La structure insolite des œufs de ces animaux a frappé, à diverses reprises, l'attention des naturalistes; mais malgré les recherches spéciales dont elle a été l'objet dans ces dernières années de la part de MM. de Wittich, de Siebold et V. Carus, on peut dire, avec MM. Leuckart et Leydig, qu'elle est encore presque complétement inconnue.

» Dans la Tégénaire domestique, la petite vésicule transparente, dont l'apparition à la surface du vitellus est le premier indice de la formation

(1) Et quelquefois aussi intérieurement, du côté du vitellus, comme je l'ai dit dans ma précédente communication.

du germe, s'observe déjà dans des ovules qui n'ont pas plus de $\frac{2}{100}$ à $\frac{3}{100}$ de millimètre de diamètre, et son volume varie entre $\frac{7}{1000}$ et $\frac{14}{1000}$ de millimètre, suivant la taille de ceux-ci. Pendant qu'elle s'accroît, cette vésicule s'entoure d'une masse de matière plastique dont la couche la plus intérieure se condense successivement à sa surface sous forme de membranes minces et homogènes qui se superposent concentriquement les unes aux autres autour du noyau central. Celui-ci finit par se trouver entouré d'un appareil formé d'une série nombreuse d'enveloppes très-fines, régulièrement stratifiées, d'un blanc jaunâtre et d'un éclat remarquable, surtout dans les ovules qui ont déjà atteint un certain volume et après le traitement par l'eau acidulée. Lorsque, par une compression légère, la régularité de ces couches se trouve un peu dérangée, les stries concentriques prennent une disposition onduleuse qui donne à leur ensemble une ressemblance frappante avec un écheveau de fil entourant un disque central (1).

» Une circonstance intéressante à noter est l'existence fréquente, entre les couches concentriques, d'un grand nombre de bulles de gaz qui les distendent et les écartent les unes des autres dans une étendue qui comprend quelquefois leur circonférence entière (2). On remarque d'ailleurs dans le noyau, surtout lorsqu'il a pris un certain accroissement, un nucléole large et apparent, composé d'un contenu granuleux et d'une paroi propre, le plus souvent simple, mais parfois aussi formée, comme l'enveloppe du noyau, d'une série de couches concentriques.

» Par toute sa partie périphérique, l'amas de substance plastique qui entoure la vésicule s'étale comme une sorte de disque à la surface du vitellus, avec lequel il se confond ordinairement d'une manière insensible, mais dont souvent aussi il se délimite très-nettement par un bord circulaire plus ou moins épais. C'est dans cette masse homogène que s'organisent, comme chez les Myriapodes, les cellules du germe qui sont, chez toutes les espèces

(1) Je ne puis mieux comparer cet organe à couches concentriques de l'œuf des Araignées qu'avec cette formation particulière des vésicules embryonnaires que M. Schacht a observée chez plusieurs Monocotylédones, et qu'il désigne sous le nom d'*appareil filamenteux* (*Fadenapparat*). Par leur structure et leurs autres caractères physiques, ces corps ont évidemment une grande ressemblance, et s'il était démontré que le premier disparaît dans l'œuf de l'Araignée après la fécondation, comme cela a lieu pour l'appareil filamenteux de l'ovule végétal, on serait certainement fondé à conclure que leur signification est la même dans les deux règnes.

(2) Ces bulles gazeuses sont probablement formées par de l'acide carbonique, si j'en juge par leur prompte disparition dans une solution de potasse caustique.

d'Araignées, extrêmement petites et pâles, ce qui les rend difficilement reconnaissables. Ces cellules passent également d'abord par la phase globulaire avant de se transformer en vésicules granuleuses. De cette partie centrale la formation cellulaire s'étend à tout le reste de la surface du vitellus, où elle constitue tout autour de l'ovule une couche continue renfermant dans son intérieur la masse vitelline proprement dite.

» Lorsque l'œuf a atteint un volume de $\frac{18}{100}$ à $\frac{20}{100}$ de millimètre, chez la Tégénaire domestique, le noyau cesse de s'accroître par la superposition de couches nouvelles à sa surface. Des granules assez gros se produisent alors autour de lui et s'y accumulent en une couche mince d'abord, mais qui va s'épaississant de plus en plus; puis ils se détachent par masses irrégulières et se dispersent à la périphérie de l'œuf, où ils se mêlent aux cellules germinatives pour constituer avec celles-ci l'élément plastique de cet organe. Une membrane se produit autour de cette couche superficielle, et la cellule embryonnaire primordiale se trouve définitivement formée (1).

» J'ajouterai enfin que j'ai observé la même vésicule formatrice du germe dans d'autres genres d'Araignées (*Clubiona, Attus, Argus, Lycosa, etc.*); elle était tantôt simple, tantôt entourée de couches multiples. Je l'ai retrouvée sous la première forme chez les Crustacés et les Mollusques (*Oniscus, Helix*). »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur la cause de la coloration rouge dans l'inflammation.* Note de **MM. A. Estor** et **C. Saintpierre**, présentée par M. Bernard.

« La physiologie pathologique est loin de nous renseigner sur la cause réelle de la coloration rouge des tissus enflammés. On s'est borné à constater la rougeur comme un symptôme constant de l'inflammation, mais on n'a jusqu'ici présenté aucune explication satisfaisante du phénomène. Frappés de l'analogie qui existe entre les phénomènes qui se passent dans les glandes au moment de leur activité fonctionnelle (Recherches de M. Claude Bernard), et ceux que présentent les tissus enflammés, nous

(1) Je dois dire ici que M. de Siebold, et presque à la même époque M. V. Carus, ont vu les couches de granules se produire autour du noyau pour aller se mêler ensuite à la masse du vitellus; mais ces savants supposent à tort qu'elles sont le résultat d'une désagrégation continuelle des couches périphériques de cet organe, opinion qui, suivant la remarque de M. Leuckart, se concilie difficilement avec le fait de l'accroissement progressif du noyau pendant le développement de l'ovule. M. Carus est plus près de la vérité en considérant ces granulations comme représentant la partie plastique du vitellus.

avons pensé qu'une même théorie devait répondre à leur explication. Comme c'était à l'expérimentation à vérifier ces inductions théoriques, nous avons songé à appliquer à l'étude de ce problème la méthode indiquée par M. Bernard lui-même, nous avons institué les expériences suivantes :

» Nous avons opéré sur des chiens, le lapin nous ayant paru un animal dont les membres sont de trop petit calibre pour le jeu des instruments. Nous commençons par déterminer sur un des membres postérieurs du chien une inflammation vive, à l'aide de cautérisations transcurrentes énergiques ou de l'action de l'eau bouillante. Après un temps qui peut varier de trente à cinquante heures, une fois l'inflammation bien établie, nous étudions comparativement le sang veineux pris sur la même veine du membre sain et du membre malade. A cet effet, nous plaçons une canule à robinet dans la veine crurale, et, à l'aide d'une seringue graduée, préalablement chauffée de 35 à 40 degrés, nous soutirons 15 centimètres cubes de sang. Nous faisons ensuite passer rapidement ce sang dans une cloche renversée sur le mercure et contenant de 20 à 25 centimètres cubes de gaz oxyde de carbone pur; nous plaçons le tout dans une étuve dont la température est maintenue environ deux heures entre 30 et 40 degrés, et nous agitons de temps en temps.

» On sait, d'après les travaux de M. Bernard, que l'oxyde de carbone déplace, volume à volume, l'oxygène du sang; il ne reste donc plus qu'à doser cet oxygène, ce que nous avons fait dans les premières expériences à l'aide de l'acide pyrogallique, et dans les dernières par le phosphore. Nous nous sommes de plus préalablement débarrassés de l'acide carbonique dans les expériences où nous avons employé l'acide pyrogallique.

» Quant à l'acide carbonique, nous l'avons dosé dans deux expériences.

» Nous concluons des expériences précédentes que :

» 1° A la simple vue, quand l'inflammation est vive, le sang veineux du côté enflammé est plus rouge que celui du côté sain.

» 2° Le sang veineux du côté enflammé renferme constamment une proportion plus grande d'oxygène, qui, étant égale à 1 pour le membre sain, varie de 1,50 à 2,50 pour le membre enflammé.

» 3° Le sang veineux du côté enflammé a donné aussi plus d'acide carbonique.

» 4° Comme à une plus grande quantité d'oxygène correspond, on le sait, une coloration plus ou moins rutilante du sang veineux, nous concluons que c'est à l'état rutilant du sang veineux qu'il faut attribuer la couleur rouge des parties enflammées. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Défaut de coordination des mouvements et amaurose correspondant à des lésions du cervelet produites par des épanchements sanguins : transformation fibreuse des nerfs optiques, avec ramollissement des tubercules quadrijumeaux.* Note de **M. Brunet.**

« Le nommé Godin (Vincent), né à Savigny en 1822, a été transféré de l'asile des aliénés de Poitiers à celui de Niort le 4 juillet 1861.

» Au moment de son entrée, nous constatons que cet aliéné est atteint de mouvements choréiques de tous les membres et de la langue. Il marche comme un homme tout à fait ivre et peut à peine faire quelques pas, même avec l'appui de sa canne. Le défaut de coordination des mouvements des bras est moins marqué que celui des membres inférieurs. Les mains ont conservé toute leur force, et il nous serre avec assez de vigueur pour nous causer une vive douleur. La parole est tellement embarrassée, qu'il peut à peine prononcer quelques syllabes d'une manière intelligible.

» L'ouïe est dure et la vue très-affaiblie.

» Il n'a pas d'idées délirantes et son intelligence n'est pas notablement affaiblie. Il comprend tout ce qu'on lui demande et répond avec assez de précision aux questions qu'on lui fait, quand il n'y a que quelques mots à prononcer.

» D'après les renseignements que nous avons recueillis sur les antécédents de cet aliéné, il résulte que l'état cérébral qu'il présente aujourd'hui remonte à huit ans, et a succédé à une fièvre typhoïde de forme ataxo-adynamique.

» Il succombe le 18 octobre 1861 à une diphthérite maligne.

» *Autopsie vingt-huit heures après la mort.* — Le liquide de la cavité arachnoïdienne est peu abondant. La masse encéphalique est bien développée et remplit toute la capacité de la boîte cranienne.

» La pie-mère paraît injectée, mais elle se détache facilement et n'entraîne avec elle aucune parcelle de la couche corticale. La substance grise est un peu plus colorée qu'à l'état normal, la blanche ne présente pas d'injection notable.

» Les parties qui limitent les deux ventricules latéraux paraissent saines. La toile choroïdienne, la glande pinéale, l'aqueduc de Sylvius, le bulbe rachidien, la protubérance annulaire, les pédoncules cérébraux, les tubercules quadrijumeaux et la face inférieure du cervelet présentent une coloration jaune d'ocre. La même teinte s'observe sur les nerfs olfactifs. Les

nerfs optiques sont d'un gris rosé et ont une consistance fibreuse, tandis que les tubercules quadrijumeaux sont ramollis.

» L'hémisphère gauche du cervelet présente un kyste pouvant contenir un petit œuf de pigeon. Ses parois sont teintes en jaune, et il contient un peu de sérosité transparente.

» La partie médiane et supérieure du cervelet forme une tumeur du volume d'une noisette remplie de petites concrétions hématiques, les unes jaunâtres, les autres noirâtres, ce qui indique des extravasations sanguines de date récente et de date ancienne.

» Le microscope montre que la coloration jaunâtre de la base de l'encéphale est due à de nombreux granules d'hématosine.

» Le nez, la langue et les bronches sont tapissés par des concrétions pseudo-membraneuses.

» Toutes les lésions encéphaliques que nous venons de décrire ont été évidemment produites par des extravasations sanguines du cervelet. Le sang épanché par cet organe a fusé ensuite par l'aqueduc de Sylvius dans les ventricules latéraux et par les espaces sous-arachnoïdiens à la base de l'encéphale. »

PATHOLOGIE. — *Sur l'action toxique de l'essence d'absinthe.* Note de **M. Marcé**, présentée par M. Bernard.

« Des nuances symptomatiques très-accusées séparent l'intoxication alcoolique simple de l'intoxication à l'aide de la liqueur d'absinthe. Chez ceux qui font abus de ce dernier poison, on voit prédominer la stupeur, l'hébétude, les hallucinations terrifiantes, et l'affaiblissement intellectuel arrive avec une extrême rapidité.

» Ces différences cliniques permettent de supposer que l'absinthe exerce par elle-même une action spéciale. Afin de vérifier cette hypothèse, j'ai cherché à isoler, à l'aide d'expériences sur les animaux, les effets toxiques dus à l'absinthe de ceux qui dépendent de l'alcoolisme.

» Or, des faits déjà assez nombreux, observés sur des chiens et des lapins auxquels on faisait avaler de l'essence d'absinthe pure, ne laissent aucun doute sur l'action toxique de cette dernière substance.

» L'essence d'absinthe, à la dose de 2 à 3 grammes, détermine du tremblement, de la stupeur, de l'hébétude, de l'insensibilité et toutes les apparences d'une terreur profonde; à dose plus élevée de 3 à 8 grammes, elle amène des convulsions cloniques épileptiformes avec évacuations involontaires,

écume aux lèvres et respiration stertoreuse. Ces accidents sont passagers et n'entraînent pas la mort.

» Ces premiers résultats, que j'espère pouvoir étendre à l'aide d'expériences nouvelles, me paraissent dignes d'intérêt et prouvent que la liqueur d'absinthe exerce une double action toxique qui explique ses effets spéciaux sur le système nerveux. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations électro-atmosphériques et électro-telluriques. Réponse aux remarques récentes du* R. P. Secchi (1). Cinquième Note de **M. P. Volpicelli.** (Extrait.)

« Il est certain que, dans les temps calmes, les effets électro-atmosphériques sur le conducteur montant diffèrent de ceux observés sur le conducteur fixe. Il faudrait donc, avant tout, reconnaître auquel des deux on doit donner la préférence.

» Nombre d'autorités modernes décident en faveur du conducteur montant; mais il n'en manque pas en faveur du conducteur fixe, employé en effet très-fréquemment, ainsi que le dit M. Palmieri.

» Des publications antérieures ont fait connaître les motifs de ma préférence pour ce dernier (2), préférence que viennent encore appuyer les observations suivantes :

» 1° On ne peut logiquement nier que le conducteur fixe, uni au condensateur, n'ait la propriété de bien manifester l'électricité de l'atmosphère.

» 2° M. Peltier, par une suite d'expériences, a démontré (3) que les effets électriques d'un conducteur mobile se devaient à l'électricité tellurique négative et non à l'électricité de l'atmosphère.

» 3° Il suffit d'élever de 1 centimètre seulement un conducteur pour en obtenir une électricité positive, laquelle ne peut provenir de l'influence trop distante de l'atmosphère, mais bien de l'électricité dite *d'abandon* (4), c'est-à-dire abandonnée au conducteur, par la diminution sur lui de l'influence négative du sol voisin.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 25.

(2) *Atti de' Nuovi Lincei*, t. XIV, p. 357, ann. 1861. — *Cosmos*, année 1861, t. XIX, p. 154, 291 et 588. — *Comptes rendus*, t. LI, p. 94; t. LII, p. 875; t. LIII, p. 236, et t. LVII, p. 915.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. IV, p. 395.

(4) *Comptes rendus*, t. XLI, séance du 8 octobre 1855.

» 4° Il n'est pas vrai qu'en temps calme l'électricité de l'atmosphère, en tout lieu et à toute heure, soit positive (1), comme le feraient croire à tort les indications du conducteur montant.

» 5° Le conducteur fixe présente un période *qualitatif* quotidien électro-atmosphérique, en outre du période quantitatif que tout le monde reconnaît, et qui a été constaté par Schübler au moyen du *conducteur fixe* (2). Il prédit les changements de temps en sautant d'une électricité à l'autre, et passe, par l'application d'une flamme à sa pointe, du négatif atmosphérique au positif. Ces effets, dus à l'électricité de l'atmosphère, ne s'obtiennent pas avec le conducteur ascendant.

» 6° Quand une trop grande humidité ne permet pas d'attribuer à l'influence supérieure la cause de l'électricité atmosphérique, si dans un même lieu on élève à la fois plusieurs conducteurs égaux, mais en variant la vitesse et l'espace parcouru, chacun d'eux acquerra une électricité de tension différente, mais toujours positive, bien que celle de l'air soit négative.

» 7° Le négatif obtenu dans un conducteur fixe croissant, le positif du conducteur ascendant croît aussi, et le positif s'accroît dans le premier, il diminue dans le second.

» Par conséquent, il se peut que plus tard on arrive à substituer au conducteur fixe un instrument meilleur; mais ce ne pourra jamais être le conducteur ascendant.

» Les variations périodiques, en ce qui concerne la nature électro-atmosphérique, ne peuvent s'attribuer, comme le veut le P. Secchi, soit aux imperfections dans les condensateurs, soit à l'évaporation de l'eau qui se condense sur les appareils. En effet, un condensateur bien employé ne peut tromper sur la nature de l'électricité; et l'évaporation de l'eau pure ne produit pas d'électricité, ainsi que l'a démontré M. Pouillet. De plus, j'ai mouillé avec de l'eau ordinaire la tige et le chapeau de mon électromètre atmosphérique, sans que pour cela l'électricité soit de positive devenue négative.

» La rapide mutation du positif au négatif, observée par moi en quelques circonstances sur le conducteur fixe, ne doit plus surprendre le P. Secchi, s'il se rappelle que les orages produisent des effets, même là où ils ne sont pas visibles.

(1) *Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles*, t. XIII, p. 89 et 90.

(2) *Mémoires couronnés de l'Académie royale des Sciences de Bruxelles*, t. XVI, p. 62, l. 19.

» Quant à la relation entre l'électricité de l'atmosphère et le magnétisme terrestre, qui, selon moi, d'accord en cela avec M. Quetelet et M. Brun, n'est pas démontrée, je réponds qu'encore que l'on ait constaté des oscillations de l'aiguille aimantée à l'occasion des orages, il n'en faut pas pour cela conclure immédiatement, comme le fait le P. Secchi, à une perturbation du magnétisme terrestre. On ne peut confondre ainsi, en une seule, toutes les causes de l'oscillation de l'aiguille. Il est nécessaire, pour résoudre la question, de comparer les expériences, d'employer les plus minutieuses précautions à préserver l'aiguille de toute influence atmosphérique, et des courants de murs. De plus la relation entre le période diurne *quantitatif*, électro-atmosphérique, et celui du magnétisme terrestre, n'est, de l'aveu même du savant astronome du Collége romain, pas encore démontrée; et elle ne pourra l'être à l'aide du conducteur ascendant. Du reste, il est hors de doute pour moi que toutes conclusions à cet égard, basées sur des observations faites avec le conducteur ascendant, n'ont aucun fondement.

» Le R. P. Secchi dit qu'il est impossible de savoir si la terre est positive ou négative, parce que nous n'avons aucun moyen de reconnaître l'état électrique absolu d'un corps. Cependant, à l'aide des formules générales données par moi (1), on démontre que la terre est électro-négative, sans recourir à un état électrique absolu. En outre, chaque fois que l'électricité saute du positif au négatif, et réciproquement, elle doit, selon la loi de continuité, passer par l'état neutre, ainsi qu'il arrive à toute pile isolée voltaïque, et comme je l'ai vérifié dans quelques murs.

» Il est vrai que l'électricité de la superficie interne des conducteurs ne passe pas toute à la superficie externe; mais celle qui reste dans l'interne est si minime, qu'il est permis de considérer comme neutre la superficie elle-même. Et de fait, c'est ainsi que l'appréciaient Cavendish, en 1775, Coulomb, en 1786, Faraday, en 1837, et Poisson, en 1811, lors de sa célèbre analyse électrostatique, dont les résultats sont d'accord avec les expériences. Il n'en arrive pas autrement pour la loi de Mariotte, qui, malgré de légères variantes, s'accepte pour exacte dans tous les calculs. Donc une sphère conductrice isolée et recouverte de deux hémisphères concentriques qu'on enlève ensuite est un bon instrument pour obtenir un état électrique neutre, surtout s'il s'agit de la très-faible électricité ter-

---

(1) *Atti dell' Accad. pontif. de' Nuovi Lincei*, t. XVII, séance du 6 mars 1864.

restre. MM. W. Thomson, Hankel et Peltier admettent tous que nous avons des moyens de reconnaître l'état électrique absolu d'un corps. Il n'est donc pas seulement hasardé, mais encore inexact de nier avec le R. P. Secchi la possibilité de reconnaître cet état. De plus, si l'on s'enferme, avec un condensateur, dans un cabinet métallique, on constate sur la surface intérieure des parois un état électrique absolument neutre. Par ce moyen je me suis assuré que la terre est négative, et que, dans certains murs, on rencontre l'état électrique neutre.

» J'avertis qu'il sera toujours impossible de reconnaître l'état électrique neutre sans l'aide du condensateur, dont n'a pas usé le P. Secchi; et aussi, que dans des expériences si essentiellement délicates, il faut éviter de se servir, à son exemple, de fils de cuivre recouverts en gutta-percha; car ce cohibant, par ses seules ondulations, dégage de l'électricité.

» Je dois reconnaître ici que le courant des murs a été avant moi constaté par M. Peltier, lequel en a déduit l'état électro-négatif de la terre, déjà reconnu au moyen de l'électromètre par M. de Saussure; mais Peltier n'en a pas indiqué la direction, non plus que certaines autres particularités relatives au courant lui-même.

» Enfin je ne puis convenir avec mon savant collègue le R. P. Secchi, que l'électricité des murs ne soit commune avec celle de la terre qui est leur base; et cela quand même on voudrait les considérer comme piles sèches. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur une forme singulière de grêle tombée à Paris le 29 mars 1864; par* **M. J.-A. Barral.**

« La journée du 29 mars 1864 a présenté à Paris des circonstances météorologiques remarquablement variées. Après de la neige et de la pluie, à 8 heures du matin, il est tombé vers 10 heures, alternativement de la neige, de la pluie et de la grêle, et de nouveau de la pluie et de la grêle à midi. Vers 1 heure il s'est fait entendre quelques coups de tonnerre; à 3 heures il est tombé de la grêle qui a présenté une forme tout à fait singulière, différant, à ma connaissance du moins, de toutes les formes décrites jusqu'à ce jour par les physiciens.

» Comme les diverses explications proposées pour le phénomène de la grêle sont loin d'être complétement satisfaisantes, et que les savants les plus illustres sont d'accord pour attacher une grande importance à la structure des grêlons, parce qu'on peut y trouver les causes qui déterminent les progrès de la congélation, je crois devoir transmettre à l'Académie les rapides

constatations que j'ai faites pendant les deux à trois minutes qu'a duré la chute que j'ai observée.

» Tout le monde sait que les grêlons sont généralement aplatis ou arrondis, et souvent plus ou moins anguleux. Intérieurement, ils présentent presque toujours des couches concentriques autour d'un noyau, ou bien ils ont une structure rayonnante à partir du centre. Ce sont là les formes décrites par Volta, Arago, M. Pouillet, etc. Ajoutons encore que MM. Adamson et Delcros rapportent aussi avoir observé des grêlons ayant la forme pyramidale.

» Les grêlons du 29 mars n'étaient en rien semblables à ceux-là. Ils avaient une forme absolument conique. Les cônes tombaient la pointe en bas; la base de ces cônes était légèrement concave; toute la surface latérale était hérissée de petites pyramides à six pans, dressées vers la base et transparentes. Quelques prismes émergeaient aussi de la concavité offerte par la base.

» Des mesures prises immédiatement ont donné, pour le diamètre de la bases des cônes, 8 à 10 millimètres, pour la hauteur 10 à 13 millimètres. Quelques-uns des petits prismes avaient une longueur de 3 millimètres environ.

» Ces grêlons étaient comme formés de petites pyramides qui seraient venues successivement adhérer les unes aux autres par des faces ou des arêtes, en laissant un petit creux intérieur, comme se fait la cristallisation *en trémies*, à la surface d'une dissolution saturée de chlorure de sodium. Les cônes, regardés par la base et en les tournant vers le jour, étaient parfaitement transparents. Selon une expression de M. Le Verrier, à qui j'ai eu l'occasion de décrire le phénomène peu de temps après l'avoir observé, ces grêlons offraient, ainsi interposés entre l'œil et un corps lumineux, l'aspect des facules du Soleil.

» Les poids des grêlons variaient de 180 à 250 milligrammes. Ils étaient très-durs; quand ils fondaient, ils finissaient par offrir un noyau aplati, restant transparent, mais où toute trace de cristallisation avait disparu.

» Une demi-heure plus tard il est encore tombé un peu de grêle; mais les grêlons étaient beaucoup plus petits; quelques-uns avaient encore la forme conique, avec des traces de cristallisation. Ceux-ci n'avaient pas plus de 2 à 3 millimètres de hauteur. Leur chute n'a duré que de très-courts instants, et il a été impossible de faire des pesées et des mesures.

» Ces observations ont été faites dans le jardin de la rue Notre-Dame-des-

Champs, où se trouve mon laboratoire. La température minimum de la journée que j'ai observée a été de 0 degré; mais la veille avait été de $-2^{\circ},3$; le minimum du lendemain a été de $0^{\circ},8$. La température maximum a été le 29 de $7^{\circ},9$; la veille de $12^{\circ},1$, et le lendemain de $11^{\circ},1$. La direction du vent était du nord, inclinant très-peu vers le nord-nord-ouest. La quantité totale de l'eau météorique tombée dans la journée a été $0^{mm},94$. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches théoriques et pratiques sur la formation des épreuves photographiques positives.* Note de MM. **Davanne** et **Girard**, présentée par M. Regnault.

« Les images photographiques, celles surtout que l'on désigne sous le nom d'épreuves positives, sont le résultat de transformations remarquables que souvent, faute de les avoir étudiées, on est tenté de considérer comme des anomalies. A chaque opération nouvelle, pour ainsi dire, on voit varier, dans des limites excessives, la coloration, la netteté, l'intensité, la solidité des produits obtenus, sans que la cause de ces variations soit apparente. Inexpliquées jusqu'ici, ces transformations doivent cependant rentrer dans la classe des réactions chimiques ordinaires. C'est ce que nous nous sommes attachés à démontrer dans la longue série de recherches que nous poursuivons depuis dix ans, et dont nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie la première partie.

» Pour produire une épreuve positive, le photographe prend une feuille de papier recouverte d'un encollage d'albumine, de gélatine ou d'amidon, l'imprègne d'un chlorure soluble, et la soumet ensuite à l'action sensibilisatrice d'une solution d'argent. L'image est prête alors pour l'insolation; placée sous un cliché, elle en reproduit en sens inverse les détails les plus délicats. A ce moment, elle est très-brillante, mais son éclat serait fugitif si l'opérateur ne la fixait au moyen de réactifs capables de dissoudre les sels d'argent non impressionnés, et sa coloration se bornerait aux tons rouges qu'elle prend au contact des fixateurs, si elle ne se trouvait, en dernier lieu, soumise à l'action des liquides colorants auxquels on a donné le nom d'agents de virage.

» Ces opérations successives appellent toute l'attention du chimiste : nous les avons suivies pas à pas, et chacune d'elles nous a révélé des faits nouveaux dont nous allons exposer le résumé succinct.

» *Du papier.* — C'est une chose bien connue des photographes, que des épreuves préparées dans les mêmes conditions, mais sur des papiers

d'origine différente, se revêtent de tons extrêmement différents. Nous avons trouvé la cause de ces variations dans l'influence exercée par l'encollage que portent les feuilles photographiques. Une épreuve sur papier non encollé est toujours, au sortir du bain fixateur, grise et plate, tandis que sur papier gélatiné, albuminé ou amidonné, elle prend toujours des tons rouges et brillants dont la vigueur augmente avec l'abondance de l'encollage. Une combinaison s'est formée dans ce cas entre l'encollage et les composés argentiques, et cette combinaison, véritable laque colorante, manifeste son influence jusqu'à la terminaison de l'épreuve. Le fait est facile à démontrer d'une manière directe : un mélange de chlorure et de nitrate d'argent exposé longtemps à la lumière, puis traité par l'hyposulfite de soude, laisse pour résidu une poudre grise métallique, tandis que le même mélange, additionné de gélatine, d'albumine ou d'amidon, fournit, dans les mêmes circonstances, une matière qui peu à peu se dessèche sous la forme d'un vernis rouge brillant, et dans laquelle l'analyse indique la présence du carbone, de l'hydrogène et de l'azote. Cette laque argentico-organique joue, dans l'obtention de l'image photographique, un rôle considérable, et nous aurons de nouveau occasion d'en apprécier l'importance, lorsque nous rechercherons les causes auxquelles il faut attribuer l'altération des épreuves.

» *Du salage.* — La première opération à laquelle la feuille de papier soit soumise est son imbibition par un chlorure soluble; on emploie en général, dans ce but, le chlorure de sodium, mais certains auteurs ont conseillé, en leur attribuant des qualités spéciales, divers autres chlorures métalliques. Nous avons démontré que les différences que présentent ces chlorures dans leur mode d'agir sont plus apparentes que réelles; elles tiennent uniquement à l'excès variable d'acide dont ces sels se trouvent imprégnés. Avec un chlorure quelconque on peut obtenir des colorations très-variées : mélangé d'un excès d'acide ou d'alcali, ce chlorure donnera toujours un ton plus rouge que s'il était employé à l'état neutre; ce résultat trouve son explication naturelle dans l'action normale des acides et des alcalis sur les matières organiques employées pour l'encollage.

» *De la sensibilisation.* — Chlorurée et séchée, la feuille est ensuite posée sur un bain d'azotate d'argent; trois faits s'accomplissent alors, et la surface sensible, au sortir de ce bain, est formée de chlorure d'argent, d'une combinaison de gélatine, d'albumine ou d'amidon avec l'azotate d'argent, et enfin d'azotate d'argent libre en excès. La présence de ces trois substances est indispensable à l'obtention d'une belle épreuve; le chlorure d'argent

seul ne donne qu'un dessin terne et superficiel, mais dont la production est rapide; l'azotate en excès donne à ce dessin la profondeur nécessaire, et la laque argentico-organique lui impose sa coloration rouge caractéristique. Le bain sensibilisateur peut varier dans sa richesse, et, dans notre Mémoire, nous avons étudié soigneusement l'influence de ces variations; il peut être neutre, acide ou alcalin; dans ces deux derniers cas, l'effet est le même que si l'acide ou l'alcali avaient été ajoutés au bain de chlorure.

» *De l'insolation.* — Déterminer ce que devient sous l'influence lumineuse la surface sensible dont nous venons de préciser la composition est, à coup sûr, sous le rapport théorique, le point le plus important des recherches qui nous occupent. Tout le monde admet que soumis à l'action des rayons solaires, le chlorure d'argent éprouve une décomposition et laisse dégager une partie du chlore qu'il renferme; mais la question est, en réalité, beaucoup plus complexe qu'elle ne semble au premier abord, et il faut rechercher, non-seulement ce que devient le chlorure, mais aussi ce que deviennent la combinaison argentico-organique et l'azotate libre.

» Occupons-nous d'abord du chlorure. On a cru pendant longtemps que la lumière réduisait ce corps à l'état de sous-chlorure Ag^2Cl; nous avons démontré qu'il n'en est pas ainsi, et nous admettons que les portions de chlorure décomposées se séparent complétement en chlore et en argent métallique. Nous avons établi ce point capital en montrant d'abord que le produit de l'action lumineusesur le chlorure d'argent est soluble dans l'acide azotique chaud, tandis que le caractère essentiel du sous-chlorure Ag^2Cl est d'être insoluble dans ce réactif, et ensuite que ce produit, débarrassé par l'hyposulfite de soude du chlorure d'argent non réduit, ne renferme pas traces de chlore.

» On a, il est vrai, objecté à cette dernière preuve que l'hyposulfite de soude employé comme fixateur avait pu décomposer le sous-chlorure Ag^2Cl en chlorure $AgCl$ qui s'y serait dissous, et en argent métallique. Mais la seule expérience sérieuse invoquée à l'appui de cette hypothèse est le changement qui se produit dans la coloration de l'épreuve insolée, lorsqu'elle est mise au contact du fixateur. Or, nous établirons bientôt que ce changement de coloration est dû à une tout autre cause, à une hydratation de la laque argentico-organique, et que ce résultat peut être obtenu par la simple exposition de l'épreuve aux vapeurs de l'eau bouillante. Le chlorure d'argent se transforme donc sous l'action lumineuse en chlore et en argent métallique.

» C'est le dégagement du chlore produit par cette décomposition qui

donne à l'azotate d'argent libre le rôle important qu'il joue dans la photographie positive. Ainsi que nous l'avons déjà dit, une épreuve au chlorure d'argent seul est toujours plate et sans effet; en présence d'un excès d'azotate, elle acquiert au contraire un grand éclat. Ce résultat est facile à expliquer: en effet, l'action lumineuse, lorsqu'elle s'exerce sur une surface uniforme de chlorure d'argent, se trouve bientôt limitée par la couche opaque qu'a produite la réduction superficielle du composé argentique; mais si ce composé est mélangé d'azotate d'argent libre, à côté des portions qui se réduisent, et sous l'influence du chlore qu'elles dégagent, se forment de nouvelles quantités de chlorure que la lumière peut atteindre ensuite, parce que auparavant, à l'état d'azotate, ces quantités occupaient une place personnelle et que l'argent réduit ne les recouvre pas encore. De telle sorte qu'au lieu d'une image plate, il se forme ainsi des plans successifs qui donnent au dessin la profondeur qu'il doit posséder.

» En même temps que le chlorure d'argent se réduit à l'état métallique, la combinaison argentico-organique se réduit également, et forme une sorte de laque insoluble qui, s'hydratant ensuite au contact des fixateurs alcalins, communique à l'épreuve une coloration rouge très-prononcée.

» C'est l'application de ces fixateurs qui ouvre la deuxième phase des manipulations qu'exige la photographie positive. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur une nouvelle série de bases organiques;* *par* **M. Hugo Schiff.**

« Continuant nos recherches sur la formation du rouge d'aniline, nous nous sommes occupé des produits de l'action de l'aldéhyde sur l'aniline, et nous avons étudié en même temps les produits dus à d'autres corps de la même fonction chimique.

» En général, les aldéhydes agissent déjà sur l'aniline à une température basse; il se dégage une chaleur plus ou moins considérable, et à l'instant il y a élimination d'eau. Il se forme deux séries de corps azotés, qui, selon leurs propriétés et selon les analyses, seraient à dériver de deux molécules d'ammoniaque. Les équations

$$2N\left\{\begin{matrix} Є^6H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right. + 2\,Є^xH^yΘ = N^2\left\{\begin{matrix} Є^xH^{y\prime\prime} \\ 2\,Є^6H^{5\prime} \\ H^2 \end{matrix}\right. + H^2Θ,$$

et

$$2N\left\{\begin{array}{l}C^6H^5\\ \quad H + 2\,C^xH^yO = N^2\\ \quad H\end{array}\right.\left\{\begin{array}{l}C^xH^{y''}\\ C^xH^{y''} + 2\,H^2O,\\ 2\,C^6H^{5'},\end{array}\right.$$

expriment la formation des nouveaux diamides.

» On voit bien que les membres de cette série sont isomères aux bases qui se forment par l'action de l'aniline sur le bromure d'éthylène et ses homologues, et nous avons ici les membres azotés de deux séries, qui peuvent être dérivées des éthers glycoliques d'une part, et des aldéhydes de l'autre. Nous désignerons la première comme *série éthylénique*, la seconde comme *série éthylidénique*, et nous donnerons plus tard une comparaison raisonnée des membres de ces deux séries, qu'on ne connaît jusqu'à présent que pour le groupe C^2 et C^5.

» Nous avons étudié l'action des aldéhydes acétique, valérique, œnanthique, acrylique, benzoïque, cuminique et cinnamique sur l'aniline, et nous sommes tenté de croire que l'aniline peut servir, sinon pour reconnaître, au moins pour convalider la fonction d'aldéhydes dans des cas douteux. Dans le dernier temps on a contesté à l'essence de rue ladite fonction, et en effet cette essence ne serait pas un aldéhyde, puisqu'elle n'agit pas sur l'aniline.

» Les réactions dont nous nous sommes servi pour la production des deux séries mentionnées nous conduisent à une troisième, dans laquelle les trois paires d'hydrogène typique sont substituées par trois radicaux divers. Nous en trouvons le mode de formation dans l'équation :

$$2N\left\{\begin{array}{l}C^6H^5\\ C^nH^{m'} + C^xH^yO = N^2\\ \quad H\end{array}\right.\left\{\begin{array}{l}C^xH^{y''}\\ 2\,C^nH^m + H^2O.\\ 2\,C^6H^5\end{array}\right.$$

En outre, ces corps nous indiquent l'existence d'une série d'isomères de l'éthylénamine et de ses homologues; l'application des diverses ammoniaques substituées au lieu de l'aniline nous permettra de produire un grand nombre de nouveaux diamides, et l'on voit bien que par là est ouvert un vaste champ nouveau aux recherches sur les dérivées de l'ammoniaque.

» Nous nous permettons de réserver à des prochaines communications quelques détails sur ces nouvelles séries de bases et sur leurs dérivées. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur la présence de l'acide caproïque dans les fleurs du* Satyrium hircinum; *par* **M. Chautard.**

« Le *Satyrium hircinum* présente, comme on sait, une odeur de bouc très-pénétrante. Ce principe odorant est dû, ainsi que je l'ai reconnu, à la présence, dans la fleur de cette plante, de plusieurs acides de la série $C^n H^n O^4$, et principalement de l'acide caproïque $C^{12} H^{12} O^4$ que l'on rencontre dans la graisse de vache et de chèvre.

» 25 à 30 kilogrammes de fleurs du *Satyrium hircinum* ont été distillés avec l'eau; le liquide, à réaction sensiblement acide, a été saturé par la potasse, puis concentré. On a réuni le produit ainsi obtenu pendant plusieurs années consécutives. Le sel de potasse desséché a été traité par l'acide sulfurique étendu et soumis à la distillation. Pour isoler les acides recueillis dans cette opération, on a employé la méthode indiquée par Liebig pour la séparation des acides butyrique et valérique. Il a été facile de constater les caractères de ces deux derniers acides, ainsi que ceux de l'acide caproïque. Toutefois, ce dernier domine dans le mélange; on en a isolé une quantité suffisante pour en reconnaître les propriétés et pour en former quelques sels bien caractéristiques.

» Le caproate d'argent, obtenu par double décomposition, est beaucoup moins soluble dans l'eau que le butyrate et que le valérate de la même base; on a donc pu, par le lavage, l'obtenir privé de ces deux sels.

» En préparant un sel de baryte et le traitant par l'alcool qui ne dissout pas le caproate de baryte, on a séparé une petite quantité d'un sel qui paraît formé de caprylate de baryte, ou tout au moins d'un mélange dans lequel domine ce composé salin. Il n'y a donc aucun doute à avoir sur la pureté du caproate d'argent qui a été soumis à l'analyse.

» On a obtenu les nombres suivants :

» 1° $0^{gr},650$ sel d'argent séché à 100 degrés.

	Trouvé.	Calculé.
Argent............	0,309	0,314

» 2° $1^{gr},427$ sel d'argent séché de la même manière.

	Trouvé.	Calculé.
Argent............	0,686	0,691

» Les fleurs de l'*Orchis coriophora* (Lin.), qui exhalent une odeur de pu-

naise très-marquée, ont été distillées également; le produit est acide, mais la quantité obtenue n'a pas été suffisante pour que l'on puisse se prononcer sur la nature des acides auxquels la réaction est due. »

M. **Poulain** adresse, à l'occasion d'une Note de *M. Laussedat*, imprimée au *Compte rendu* de la séance du 22 février 1864, des remarques sur la part qu'il a prise à l'observation de l'*éclipse solaire du* 18 *juillet* 1860 et sur les circonstances dans lesquelles il s'est trouvé placé pour cette observation.

« Le courrier français, qui arrive à Gorée le 11 de chaque mois, apporta, dit M. Poulain, le 11 décembre 1861, une lettre à l'adresse du chef du génie, sans aucune suscription de nom. Je reçus cette lettre comme titulaire de la chefferie : *M. Mannheim*, capitaine d'artillerie, répétiteur à l'École Polytechnique, demandait des observations sur l'éclipse totale de soleil du 31 décembre suivant. Le même courrier français du 11 décembre apportait à Gorée des instructions et des documents de *M. Laussedat*, professeur à l'École Polytechnique, mais à l'adresse de M. le commandant du génie Pinet-Laprade, commandant particulier de Gorée. M. Pinet-Laprade était en congé en France, et je ne pus profiter des excellentes instructions de M. Laussedat, pas plus que des documents qu'il envoyait.

» Le même jour 11 décembre, dans une lettre numérotée 118, M. le gouverneur de la Gambie demandait à M. le gouverneur de Gorée des observations sur le phénomène. Je fus en conséquence invité, quelques jours après, par M. le gouverneur du Sénégal, à faire un travail.

» Je n'avais donc comme renseignements que la seule lettre de M. Mannheim : elle contenait des indications horaires, elle demandait des renseignements sur les aigrettes lumineuses, et elle mentionnait sommairement l'existence des franges mobiles au moment de l'occultation. A la différence près des instruments (car je n'avais aucun des instruments nécessaires, et mon collaborateur, *M. Dutaillis*, n'avait qu'un sextant), je me trouvais dans les mêmes circonstances que l'expédition algérienne de 1860, c'est-à-dire que j'étais prévenu de l'existence des franges mobiles comme l'expédition précitée l'avait été elle-même par les Rapports que l'illustre Arago avait écrits au sujet de l'éclipse de 1842.

» Il résulte de ce qui précède que, contrairement à ce que semblerait dire *M. Hind* dans des Notes imprimées au *Bulletin de la Société Astronomique de Londres*, l'École Polytechnique et les savants anglais ont eu une égale initiative. »

» Il est très-fâcheux que je n'aie point connu à temps les instructions et les documents que M. Laussedat envoyait à M. Pinet-Laprade, mais il n'en est que plus heureux que les observations du 31 décembre 1861 aient concordé avec les belles et savantes observations de M. Laussedat lors de l'éclipse totale de juillet 1860. »

M. **Bonnefont** présente quelques remarques destinées à conserver ses droits de priorité relativement à l'indication des signes qui permettent de juger d'avance quelles sont les surdités contre lesquelles on peut agir efficacement au moyen de la *perforation de la membrane du tympan;* de sorte que, si cette opération est tombée jusqu'à un certain point en discrédit, c'est qu'on n'a pas eu égard aux signes qui devaient en contre-indiquer l'emploi.

Dans un opuscule présenté cette année à l'Académie des Sciences, la remarque a été présentée comme nouvelle; M. Bonnefont l'avait faite depuis longtemps et il en fournit les preuves.

M. **Dareste** demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il avait présenté le 7 septembre 1863 et sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

Ce Mémoire, que l'auteur se propose de publier, a pour titre : « Sur un monstre simple dans la région moyenne, double supérieurement et inférieurement ».

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 4 avril 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Cours de paléontologie stratigraphique professé au Muséum d'Histoire naturelle; par A. D'ARCHIAC; 1re année, 2e partie. Paris, 1864; vol. in-8°.

Les Académies d'autrefois. L'ancienne Académie des Inscriptions et Belles-Lettres; par L.-F.-Alfred MAURY. Paris, 1864; vol. in-8°.

Les Académies d'autrefois. L'ancienne Académie des Sciences; par le même. Paris, 1864; vol. in-8°.

Eloge de Moquin-Tandon, lu à la séance publique annuelle de la Société

impériale d'Acclimatation le 12 février 1864; *par* M. J. MICHON. Paris, 1864; in-8°.

Notice sur Paul Dalimier, vice-secrétaire de la Société Géologique de France; par M. HÉBERT. Paris; quart de feuille in-8°.

Description géologique du Dauphiné (Isère, Drôme, Hautes-Alpes) pour servir à l'explication de la carte géologique de cette province; par Charles LORY; 1re, 2e et 3e parties. Paris, 1860, 1861 et 1864; 3 vol. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. d'Archiac.)

Traité pratique de médecine légale rédigé d'après des observations personnelles; par J.-L. CASPER; traduit de l'allemand sous les yeux de l'auteur, par Gust.-Germer BAILLIÈRE; t. I et II. Paris, 1862; 2 vol. in-8°, avec atlas in-4°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Atlas d'ophthalmoscopie représentant l'état normal et les modifications pathologiques du fond de l'œil visibles à l'ophthalmoscope, composé de 12 planches contenant 57 figures, accompagnées d'un texte explicatif et dessinées d'après nature; *par* le Dr Richard LIEBREICH. Paris, 1863; in-folio.

Traité de la diphthérie du larynx; croup; par le Dr Aug. MILLET (de Tours). Paris, 1863; in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Recherches nouvelles sur la pellagre; par M. BOUCHARD. Paris, 1862; in-8°.

Traité de la dysenterie; par J. DELIOUX DE SAVIGNAC. Paris, 1863; in-8°.

Nouvelle méthode pour guérir certains anévrysmes sans opération, à l'aide de la galvano-puncture; par J.-E. PÉTREQUIN; in-8°.

Recherches expérimentales sur l'absorption, par le tégument externe, de l'eau et des substances solubles; par le Dr WILLEMIN. (Extrait des *Archives générales de Médecine.*) Paris, 1863; br. in-8°.

De la médecine morale dans le traitement des maladies nerveuses; par A. PADIOLEAU. Paris, 1864; in-8°.

Notice des instruments de chirurgie humaine et vétérinaire, appareils et coutellerie de la maison Charrière. Paris, 1862; in-8°.

De l'influence exercée par les chemins de fer sur l'hygiène publique; par le Dr T. GALLARD. Paris, 1862; in-4°. Partie imprimée et partie autographiée.

Instruction sur les observations météorologiques à recueillir dans les hôpitaux militaires. Paris, 1864; br. in-8°.

Revue semestrielle des travaux d'exploitation des mines, de métallurgie et de

construction; par Ed. GRATEAU. (Extrait de la *Revue universelle des mines et de la métallurgie.*) Paris et Liége, 1864; br. in-8°.

Traitement radical de la rage par les alcaloïdes végétaux; par M. G. CUZENT. (Extrait du journal *les Mondes* et du *Commercial* de la Guadeloupe.) Pointe-à-Pitre; br. in-8°.

Revue synoptique des principaux vignobles de l'univers; par Théodore WINCKLER. Mulhouse, 1863; in-folio.

Simples considérations sur les principaux éléments du système solaire. Paris, 1864; br. in-8°.

Urgence d'un contrôle des aréomètres; par M. COLLARDEAU. Paris, 1864; br. in-8°.

The classification... *Classification des animaux basée sur le principe de la céphalisation;* n° 3, *Classification des herbivores; par* J. D. DANA. (Extrait du *Journal of Science and Arts,* t. XXXVII.) Br. in-8°.

Contractile... *Du tissu contractile dans le règne végétal; par le* D^r F. COHN. Breslau, 1861; in-8°.

Ueber... *Sur les filaments contractiles des Cynarées,* lettre de M. F. COHN, de Breslau, à M. Siebold, reliée avec l'opuscule précédent.

(Destinés au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.)

Ueber... *De la contraction tonique des vaisseaux sanguins et de son influence sur les mouvements du cœur; par* le D^r Fr. GOLTZ; br. in-8°. (Destiné au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 AVRIL 1864.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE MÉTALLURGIQUE. — *Sur les alliages d'argent et de zinc ; par* M. Eug. Peligot.

« La rareté toujours croissante des monnaies d'argent, par suite de la plus-value que ce métal a acquise depuis la découverte des mines d'or de la Californie et de l'Australie, a rendu nécessaire le remaniement partiel de notre système monétaire. On sait qu'il est question de fabriquer au titre de 835 millièmes des monnaies d'argent divisionnaires. La différence de 65 millièmes, qui représente environ 7 pour 100 du poids du métal précieux, aurait pour résultat de compenser l'écart qui existe en partie ou qui pourrait exister entre la valeur nominale et la valeur intrinsèque de ces monnaies.

» Les études qui ont été faites sur les propriétés du nouvel alliage monétaire, formé de 835 parties d'argent et de 165 parties de cuivre, ont établi que sa fabrication ne présente aucune difficulté. Sa malléabilité est à peu près la même que celle de l'alliage actuel. Si sa couleur est un peu plus jaunâtre, la différence ne peut être constatée que par des moyens de comparaison très-délicats. Il présente, à la vérité, le phénomène de la liquation d'une façon plus marquée encore que l'alliage à 900 millièmes; mais avec une tolérance de titre un peu plus large, qui ne serait encore que de 3 millièmes

au-dessus et au-dessous du titre légal, au lieu des 2 millièmes actuellement en vigueur pour les monnaies à 900 millièmes, les refontes, occasionnées presque toujours, pour les monnaies d'argent, par les effets de la liquation, seront comme aujourd'hui fort peu fréquentes.

» Néanmoins, en étendant les études que j'ai dû faire, comme chef du laboratoire des essais de la Monnaie, sur l'alliage projeté, je me suis demandé si l'introduction d'un troisième métal, le zinc, dans les divers alliages d'argent, ou même si la substitution du zinc au cuivre dans ces alliages n'aurait pas pour résultat de les rendre plus homogènes, tout en leur conservant les qualités précieuses qui les font employer depuis si longtemps. C'est ce qui m'a conduit à exécuter les expériences qui font l'objet de cette Note. Je n'ai pas besoin de faire remarquer que ces expériences ont un caractère purement scientifique. Elles n'ont nullement pour objet d'entraver, même de la façon la plus indirecte, les mesures proposées par l'Administration. En matière de monnaie, une innovation quelconque, si légère qu'elle soit, ne peut être proposée qu'autant qu'elle s'appuie sur des faits connus et qu'elle a reçu par avance la sanction de l'opinion publique. Aussi ai-je pensé que je devais présenter ce travail à l'Académie afin que ses résultats, entrant ainsi dans la circulation, puissent être discutés et contrôlés au point de vue des applications qu'ils peuvent recevoir ultérieurement.

» Bien que l'idée de faire entrer le zinc dans les alliages d'argent soit bien simple, aujourd'hui surtout qu'on sait combien ce métal est propre à la préparation de produits similaires, je n'ai trouvé nulle part la trace de tentatives faites dans cette direction. L'habitude qu'on a de considérer comme immuable la nature des alliages d'argent et de cuivre, dont la composition est fixée et circonscrite par la loi, est peut-être la cause de cette lacune; les indications sommaires qu'on trouve dans les auteurs sur ce sujet ne sont pas d'ailleurs de nature à provoquer des études entreprises dans cette voie : ainsi Berzélius, dans son *Traité de Chimie*, mentionne l'argent et le zinc comme formant une masse métallique cassante et à grain fin; d'après le *Dictionnaire des Arts et Manufactures*, « l'argent et le zinc se combinent facilement. Composés cassants, blancs bleuâtres; texture grenue à » grain fin; sans emploi. »

» J'ai étudié :

» 1° Les alliages d'argent, aux titres légaux, dans lesquels le zinc remplace tout le cuivre;

» 2° Les alliages d'argent, aux mêmes titres légaux, dans lesquels une partie du cuivre est remplacée par le zinc;

» 3° Quelques alliages atomiques formés par ce dernier métal et l'argent.

» Chacune de ces matières a été fondue dans les mêmes conditions, coulée dans la même lingotière, transformée en lame de même dimension. Enfin les prises d'essais ont été faites symétriquement aux mêmes endroits de la lame.

» La préparation de ces alliages est facile. Après avoir fondu l'argent ou l'alliage de cuivre et d'argent, on retire le creuset du feu et on y introduit le zinc enveloppé dans un morceau de papier. On brasse avec une tige de fer la matière restée liquide, et on la coule dans une lingotière préalablement chauffée.

» Une petite quantité de zinc se volatilise et brûle à l'air au moment où la combinaison s'effectue. Aussi convient-il de forcer un peu le poids de ce métal, ainsi qu'on le fait pour tous les alliages dont il est l'un des éléments constituants. L'expérience apprend bien vite à connaître dans quelle proportion ce poids doit être augmenté.

» L'alliage est coulé dans une lingotière verticale en fer, en deux parties, dont les rebords sont joints par un anneau avec vis de pression. La plaque métallique qu'on obtient ainsi se trouve fabriquée dans les mêmes conditions que les lames monétaires, bien que ses dimensions soient moindres. Elle a 13 centimètres de longueur sur 14 centimètres de largeur. Son épaisseur est de 5 millimètres. Avec le bourrelet supérieur formant masselotte, elle pèse environ 1 kilogramme.

» Les alliages d'argent au titre légal, dans lesquels la totalité ou une partie du cuivre se trouve remplacée par le zinc, sont doués d'une remarquable malléabilité. En effet, chacune des plaques dont je viens de parler a été coupée en deux parties égales dans le sens de sa longueur; l'une des nouvelles plaques a été ensuite laminée et transformée, sans subir de recuit, en une lame de 58 centimètres de longueur et de 1 millimètre d'épaisseur, en conservant sa largeur primitive, soit 7 centimètres; aucune d'elles n'a été déchirée ni même gercée par le laminage.

» Les prises d'essais, sous forme de rondelles du diamètre et du poids des pièces de 1 franc, ont été faites aux mêmes points, savoir :

Tête de la lame.........	n° 1......	bord.
	n° 2......	centre.
Milieu de lame..........	n° 3......	bord.
	n° 4......	centre.
Pied de la lame.........	n° 5......	bord.
	n° 6......	centre.

» Les centres nos 2, 4 et 6 ont été prélevés sur le même plan horizontal que les bords : ils proviennent par conséquent du milieu de la plaque primitive avant qu'elle eût été coupée et qu'une des parties eût été laminée. Comme dans les alliages d'argent les parties symétriques présentent le même titre, il était superflu de déterminer la composition de la partie restante.

» Les essais ont été faits par le procédé de la voie humide dont l'emploi n'offre pour ces alliages aucune difficulté.

» Le tableau qui suit fait connaître la composition de ces alliages :

ALLIAGES D'ARGENT ET DE ZINC correspondant			ALLIAGES TERNAIRES correspondant		
au 1er titre : orfévrerie, médailles, etc.	à l'alliage monétaire.	au 2e titre : bijoux, etc.	au titre monétaire.	au 2e titre.	avec l'alliage à 900°.
Argent.. 950 Zinc.... 50 1000	Argent.. 900 Zinc.... 100 1000	Argent.. 800 Zinc.... 200 1000	Argent.. 900 Cuivre.. 50 Zinc.... 50 1000	Argent.. 800 Cuivre.. 100 Zinc.... 100 1000	Argent.. 835 Cuivre.. 93 Zinc.... 72 1000
TITRES TROUVÉS EN MILLIÈMES.			TITRES TROUVÉS EN MILLIÈMES.		
No 1. 951,4	No 1. 904,9	No 1. 800,8	No 1. 902,6	No 1. 805,8	No 1. 837,7
2. 952,4	2. 903,6	2. 800,8	2. 901,9	2. 804,8	2. 837,2
3. 952,0	3. 904,7	3. 800,3	3. 902,8	3. 805,8	3. 837,2
4. 951,8	4. 904,7	4. 801,6	4. 903,0	4. 804,8	4. 837,7
5. 951,7	5. 903,8	5. 801,0	5. 901,0	5. 804,8	5. 837,5
6. 951,9	6 905,0	6. 800,8	6. 902,1	6. 802,3	6. 837,7

» On voit par l'inspection de ce tableau, dans lequel les numéros d'ordre indiquent les titres des parties de chaque lame spécifiées ci-dessus, que ces alliages présentent une homogénéité remarquable qui permettrait de les utiliser dans les mêmes conditions que les alliages de cuivre et d'argent. Les écarts de titres pour les différentes parties de la même lame sont insignifiants; ils dépassent rarement 1 millième.

» Les titres pris dans leur ensemble sont généralement un peu plus élevés que ceux que je cherchais à produire. C'est la conséquence du manque d'habitude pour doser avec exactitude l'excès de zinc qu'il convient d'ajouter en raison de la perte due à la volatilité de ce métal. Cet écart vient aussi de ce que plusieurs de ces alliages ont été fabriqués, non pas avec des mé-

taux neufs, mais avec les mêmes matières refondues et additionnées de zinc ou d'argent. Il eût été bien facile assurément d'arriver à une composition plus rigoureuse; mais cette précision était inutile à chercher pour le but que je me proposais d'atteindre.

» Ces divers alliages ont une belle couleur blanche. Comparée à celle des alliages de cuivre contenant la même quantité d'argent, il m'a semblé que l'alliage ternaire à 835 millièmes est au moins aussi blanc que l'alliage monétaire à 900 millièmes. Il a, par conséquent, plus de blancheur que celui qui est proposé pour faire les nouvelles monnaies.

» L'alliage ternaire au deuxième titre est également plus beau que l'alliage actuel à 800 millièmes. Pour les alliages binaires d'argent et de zinc, leur teinte est peut-être un peu plus jaunâtre que celle de l'argent pur. Il faut, dans ce dernier cas, beaucoup d'habitude et d'attention pour apprécier ces différences.

» La fusibilité de ces nouveaux alliages est notablement plus grande que celle des alliages d'argent et de cuivre. Ils sont très-sonores, très-élastiques. Quand l'action trop prolongée du laminoir les a rendus cassants, le recuit leur restitue immédiatement une grande malléabilité.

» L'étude des alliages atomiques ne m'a pas conduit à des résultats bien dignes d'attention. Avec équivalents égaux d'argent et de zinc, soit 765 d'argent et 235 de zinc, et avec 2 équivalents d'argent pour 1 de zinc, on a des produits assez malléables, tandis que les composés $Ag + 2Zn$ et $2Ag + 3Zn$ sont trop cassants pour être laminés.

» Un intérêt d'actualité m'a conduit à préparer et à étudier l'alliage composé de

Argent	835
Cuivre	93
Zinc	72
	1000

» Il suffit, pour l'obtenir, d'ajouter 78 grammes de zinc environ par kilogramme de monnaie actuelle.

» Si la manière la plus économique de fabriquer de nouvelles monnaies consiste à utiliser les anciennes en les refondant, soit pour en modifier le titre ou le poids, soit pour remplacer celles dont la vétusté a fait disparaître les empreintes, l'emploi de cet alliage présenterait plusieurs avantages : il procurerait à l'État une économie sensible, le prix du zinc n'étant guère que le cinquième de celui du cuivre qu'il remplacerait, et cela sans dimi-

nuer d'une façon appréciable la valeur d'une monnaie d'appoint, qui est destinée à être répartie entre un très-grand nombre de mains; de plus, il introduirait dans la circulation des pièces aussi belles, aussi blanches que celles qu'il est question de remplacer; la conservation de ces pièces serait aussi bonne probablement, et leur homogénéité comme titre ne laisserait rien à désirer. Ce ne sont là, d'ailleurs, que des prévisions; des expériences nombreuses permettront seules de décider ultérieurement si elles sont fondées.

» Je puis être un peu moins réservé à l'égard de la conservation des autres alliages binaires et ternaires, comparée à celle des produits de même titre employés pour fabriquer l'orfévrerie ou la bijouterie. Les alliages contenant du zinc noircissent beaucoup moins sous l'influence de l'acide sulfhydrique et des composés sulfurés que l'air contient accidentellement. Le cuivre, en effet, paraît avoir une influence considérable sur l'altération des alliages ordinaires, altération due essentiellement à la production des sulfures de cuivre et d'argent. Aussi les objets au deuxième titre, tels que les bijoux d'argent, noircissent plus vite que les pièces d'orfévrerie au premier titre. L'affinité du soufre pour le zinc étant très-faible et le sulfure formé par ce métal étant, en outre, incolore, l'alliage formé de 800 d'argent et 200 de zinc conserve sa blancheur et son éclat dans des dissolutions de polysulfures dans lesquelles noircissent rapidement les alliages légaux d'argent et de cuivre et même l'argent à l'état de pureté. C'est, au point de vue des applications industrielles, une propriété des plus importantes. On sait, en effet, combien la fabrication des objets en argent se trouve entravée par cette altération, qui enlève si vite à ce métal deux de ses plus précieuses qualités : l'éclat et la blancheur. Une lame d'argent et de zinc subit même de la part de l'air, sous le rapport de la sulfuration, une altération d'autant moindre que son titre est plus bas.

» L'absence du vert-de-gris formé par le contact des liqueurs acides peut offrir aussi un certain intérêt. L'alliage à 800 et 200 de cuivre, mouillé de vinaigre, donne bientôt, comme on sait, une dissolution d'acétate de cuivre. Avec l'alliage zincifère correspondant, on a, il est vrai, un liquide qui n'est pas exempt de zinc; mais on s'accorde généralement à considérer les sels de ce dernier métal, quand ils sont en faible quantité, comme étant moins vénéneux que les composés cuivriques.

» Je dois faire observer, en terminant ce travail, que l'introduction du zinc dans les monnaies ne serait pas un fait aussi nouveau qu'il peut paraître au premier abord. Nos monnaies de cuivre contiennent 1 pour 100

de zinc, et cette faible quantité a suffi pour leur donner des qualités que n'ont ni les monnaies de cuivre rouge ni celles qui ne contiennent que du cuivre et de l'étain. Enfin, les petites monnaies suisses qui ont été fabriquées à Paris, il y a quelques années, renferment du zinc associé au cuivre, au nickel et à l'argent. »

ZOOLOGIE. — *Sur une dent fossile d'un gigantesque Crocodile de l'oolithe des environs de Poitiers; par* **M. A. Valenciennes.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une dent de Crocodile fossile de l'oolithe des environs de Poitiers, remarquable par ses énormes dimensions en longueur et en épaisseur, et dont la simple vue donne l'idée du gigantesque et redoutable Saurien qui la portait.

» Elle est conique, régulièrement arrondie et un peu courbée. J'ai quelques raisons de croire qu'elle était implantée sur le côté droit de la gueule du Saurien.

» La longueur du côté externe est de cent quarante millimètres ($0^m,140$), et l'autre côté ne porte que quatre-vingt-seize millimètres ($0^m,096$); la pointe du cône dentaire n'est pas entière, elle avait au plus treize millimètres ($0^m,013$) de long, en supposant encore que son extrémité ne fût pas mousse. La portion restante de la couronne est de quatre-vingt-dix millimètres ($0^m,090$). Elle est revêtue de son émail noir et strié, et suivie du commencement de la racine.

» Afin de fixer avec plus de précision la grandeur du Crocodile fossile comparée à celle de nos espèces vivantes, je mets sous les yeux de l'Académie la plus grosse dent de Crocodile actuel, prise dans le cabinet d'Anatomie comparée. Cette dent est entière, avec sa racine et sa couronne, qui n'a que le quart de la longueur totale de la dent; la carène n'est pas aussi longue que la couronne est haute.

» Que l'on juge d'après ces mesures de la taille que devait avoir le monstre dont la gueule était armée de ces formidables dents; quelle force devaient avoir les mâchoires et par conséquent l'animal.

» On trouve encore dans cette formation oolithique plusieurs autres espèces de ces grands Sauriens. Leurs restes fossiles, et en particulier cette énorme dent conservée par M. Deverieux, ont été réunis par les soins de M. Raynal, ancien élève de l'École Normale supérieure et professeur à Poitiers, et sont déposés dans le Musée d'Histoire naturelle de cette ville.

» Comme ce zélé naturaliste se propose d'écrire sur ces animaux, je ne

donne pas de nom à ce gigantesque animal qui devait avoir plus de cent pieds de long.

» Pour que les géologues puissent cependant s'entendre sur les conclusions qu'ils pourront tirer de l'espèce de Crocodilien que nous faisons connaître aujourd'hui, on pourrait peut-être accepter, à cause de la force formidable de l'animal que nous indiquons, le nom de Crocodile épouvantail (*Crocodilus formido*). On ne peut confondre cette espèce avec le Mégalosaure, dont les dents dentelées en scie sur leurs deux carènes sont toutes différentes. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces présentées au concours pour le prix concernant l'application de la vapeur à la marine militaire.

MM. Dupin, Pâris, Duperrey, Combes et Pouillet réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission du prix dit des Arts insalubres.

Commissaires, MM. Chevreul, Boussingault, Rayer, Combes, Payen.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Étude sur la voix; par* **M. Ed. Fournié.**
(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Milne Edwards, Longet.)

« En déterminant tous les phénomènes de la voix, soit avec des anches de caoutchouc, soit avec des larynx de cadavre et en s'aidant aussi de l'examen laryngoscopique, l'auteur de ce travail a cherché à démontrer :

» 1° Que la glotte est une anche membraneuse fonctionnant d'après des principes méconnus jusqu'ici;

» 2° Que la production des tons de la voix est le résultat de l'action combinée d'une tension en longueur, d'une tension latérale et de la diminution ou de l'agrandissement de la partie vibrante de l'anche;

» 3° Que la voix de poitrine est caractérisée surtout par l'affrontement des rubans vocaux selon toute leur profondeur possible;

» 4° Que dans la voix mixte, les cordes vocales sont séparées légèrement

d'avant en arrière et que la muqueuse qui les recouvre vibre dans cet intervalle : ici la tension latérale est plus faible que la tension en longueur; aussi les rubans vocaux sont-ils très-minces;

» 5° Que la voix de fausset est produite par une anche très-petite qui occupe environ le tiers antérieur des cordes vocales. Les deux tiers postérieurs sont maintenus solidement au contact par l'action des constricteurs moyen et inférieur du pharynx et par la contraction du faisceau latéral du muscle thyro-aryténoïdien. Les tons sont formés par la variation d'étendue de l'anche et par la tension longitudinale.

» L'auteur a appuyé ses preuves par la présentation d'un larynx artificiel composé d'une anche de caoutchouc à l'extrémité d'un tube et surmontée d'un tuyau qui imite plus ou moins bien le tuyau vocal. Le mécanisme de la production du son dans cet instrument est établi d'après les principes mentionnés plus haut : une clef pour produire les tensions longitudinale et latérale; trois pédales pour diminuer progressivement les dimensions de l'anche. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la respiration des fruits.* Note de **M. A. Cahours**, présentée par M. Fremy.

(Commissaires, MM. Chevreul, Brongniart, Fremy.)

« Dans une précédente communication j'ai fait voir que des fruits mûrs, d'espèces différentes, et plus particulièrement des oranges abandonnées dans des éprouvettes contenant de l'air normal, faisaient disparaître l'oxygène que ce gaz renferme, pour le convertir en acide carbonique, sans modifier sensiblement son volume, et qu'à partir du moment où l'oxygène a disparu complétement, on observait une augmentation croissante de volume avec émission continue d'acide carbonique.

» Si l'on remplace l'air par des gaz entièrement inertes, tels que l'azote et l'hydrogène par exemple, et qu'on abandonne dans ces atmosphères des fruits arrivés à maturité complète, en mettant fin à l'expérience bien avant que la période de décomposition soit atteinte, on voit le volume du gaz augmenter d'une manière graduelle et l'analyse y constate, de jour en jour, des quantités croissantes d'acide carbonique.

» Ce phénomène, en ce qui concerne l'azote, était facile à prévoir d'après ce que nous avons dit précédemment relativement à la manière dont se comportent les fruits en présence de l'air normal.

» Or, on peut se demander si l'émission continue de l'acide carbonique tient à la pénétration d'une certaine quantité d'azote qui, s'introduisant dans le fruit par endosmose, déplacerait cet acide carbonique, ou bien si celui-ci prendrait naissance dans le fruit en vertu d'actions chimiques qu'il reste à déterminer, et se dégagerait au fur et à mesure de sa production. Pour résoudre cette question, j'ai fait les deux expériences suivantes :

» J'ai introduit sous une cloche renfermant un volume déterminé d'azote une orange du poids de 138 grammes, et je l'ai abandonné pendant huit jours dans cette atmosphère, la température de la chambre dans laquelle l'expérience s'effectuait ayant varié de + 10 à + 18 degrés. Au bout de ce temps, j'ai mis fin à l'expérience, et j'ai pu m'assurer que le volume de l'azote, débarrassé de tous les produits étrangers, n'avait pas éprouvé la moindre variation.

» D'une autre part, j'ai pris douze oranges de même provenance, dont les poids présentaient des différences très-faibles, et j'en ai fait deux lots de six chacun présentant dans leur ensemble un poids à très-peu près égal; j'ai soumis les six du premier lot immédiatement à l'action de la presse, et j'ai traité le jus comme à l'ordinaire pour en expulser les gaz dissous. L'expérience m'a donné les résultats suivants :

Volume du ballon........	192 cc	
Volume du gaz dégagé.....	42,5	
Volume du gaz analysé ...	14,4	
Après potasse............	1,3	T = 15°
Après acide pyrogallique...	1,3	H = 0m,753

» J'ai abandonné les six autres oranges composant le deuxième lot, pendant douze jours, deux par deux, sous des cloches renfermant de 700 à 750 centimètres cubes de gaz azote pur. Au bout de ce temps, les oranges ont fourni par la pression un jus qui, par l'ébullition, a laissé dégager les gaz qu'il retenait en dissolution. Cette seconde expérience m'a donné les résultats suivants :

Volume du ballon........	192 cc		
Volume du gaz dégagé....	60,5	cc	
Volume du gaz analysé. ...	16,8	14,6	
Après potasse...........	0,7	0,6	T = 16°
Après acide pyrogallique...	0,7	0,6	H = 0m,752

» L'analyse du gaz dans lequel ont séjourné ces oranges, et dont le volume avait augmenté d'une manière considérable, y démontre l'existence

d'environ 36 pour 100 d'acide carbonique. La proportion de ce gaz contenu dans le jus est en outre, ainsi qu'on vient de le voir, bien supérieure à celle qui nous est fournie par les six premières oranges. Il y a donc ici production bien manifeste d'acide carbonique en l'absence de l'oxygène, ce qui exclut toute idée de combustion des principes du fruit par les éléments gazeux qui l'entourent de toutes parts.

» Ces expériences démontrent donc de la manière la plus évidente que les fruits mûrs éprouvent, avant d'atteindre la période de décomposition, des transformations intestines qui tendent à modifier les atmosphères dans lesquelles on les abandonne.

» Il restait à rechercher si des fruits à chair plus compacte, tels que la pomme, ou si des fruits enveloppés d'une couche épaisse de peau serrée, tels que le citron, donneraient naissance à des résultats semblables à ceux que nous venons de rapporter. L'expérience ayant été faite dans les mêmes conditions que précédemment, j'ai vu l'acide carbonique se produire d'une manière graduée, mais en bien moindre proportion, résultat qu'il était facile de prévoir d'après la manière dont ces fruits se comportent avec l'air, la quantité d'acide carbonique produite au milieu de ce fluide, dans un même temps et pour une même température, étant bien moindre pour ces derniers que pour les oranges.

» Ainsi, dans des milieux entièrement dépourvus d'oxygène, il y a formation continue d'acide carbonique bien avant que le parenchyme présente la moindre désagrégation; il s'accomplit donc dans ces conditions au sein du fruit un acte d'une régularité parfaite dont j'ai pu constater la constance par des expériences multipliées.

» M. Chatin explique cette production d'acide carbonique par la destruction des matières tannoïdes contenues dans le fruit, phénomène qui s'opère particulièrement dans la période du blossissement et de la pourriture. Cette manière d'envisager la formation de ce gaz est certes fort plausible lorsqu'on opère au sein de l'oxygène ou de l'air atmosphérique; mais comment admettre que le fruit à l'état normal puisse encore donner naissance à de l'acide carbonique par l'altération des principes tannoïdes en présence de l'azote ou de l'hydrogène? L'hypothèse de M. Chatin ne me paraît donc nullement démontrée, quant à présent, et je persiste encore à croire que c'est plutôt à un phénomène de fermentation opérée au sein du parenchyme qu'il faut rapporter cette production d'acide carbonique. Je me propose, du reste, pour sortir du domaine de l'hypothèse pure, d'instituer des expériences en vue de résoudre cette question. Quant aux expé-

riences qui font l'objet de cette Note et de la précédente, je rappellerai qu'elles ont été toutes exécutées sur des fruits qui ont légèrement dépassé leur point de maturité et qu'elles ont toujours été arrêtées avant que la décomposition du parenchyme se soit manifestée. »

Sur la maturation des fruits. Remarques de **M. Fremy** à l'occasion de la communication précédente.

« Si l'on se reporte à un travail que j'ai publié en collaboration avec M. Decaisne sur la maturation des fruits, il devient facile de concilier les importantes observations de M. Cahours avec celles de M. Chatin.

» En effet, nous avons admis que le péricarpe d'un fruit charnu et comestible traverse trois périodes qui se distinguent les unes des autres par des phénomènes chimiques très-tranchés et par des actions différentes sur l'air atmosphérique.

» Pendant la *première période*, qui est celle du *développement*, le fruit présente, en général, une couleur verte, agit sur l'air atmosphérique à la manière des feuilles, décompose l'acide carbonique sous l'influence solaire et dégage de l'oxygène.

» Dans la *seconde période*, qui est celle de la *maturation*, la couleur verte du fruit est remplacée par une coloration jaune, brune ou rouge : le fruit agit alors sur l'air en transformant rapidement l'oxygène en acide carbonique; il se produit dans les cellules du péricarpe une série de combustions lentes qui font disparaître successivement les principes immédiats solubles qui s'y trouvent : le tannin se détruit le premier, puis viennent les acides; c'est ce moment que l'on choisit, en général, pour manger les fruits; si l'on attend plus longtemps, le sucre lui-même disparaît et le fruit devient fade. La lumière n'est probablement pas sans influence sur ces phénomènes de combustion lente; nous démontrerons en effet, dans un travail que je poursuis en ce moment avec M. Edmond Becquerel, que la lumière détermine l'oxydation d'un grand nombre de corps organiques.

» La *troisième période* est celle de la *décomposition*; elle a pour effet final de détruire complétement le péricarpe et de mettre la graine en liberté. A ce moment l'air entre dans les cellules; en agissant d'abord sur le sucre, il détermine une fermentation alcoolique caractérisée par un dégagement d'acide carbonique et par la formation d'alcool qui en agissant sur les acides du fruit donne naissance à de véritables éthers qui produisent les aromes des fruits. L'air atmosphérique porte ensuite son action destructive

sur la cellule même; il colore en jaune les membranes azotées qui s'y trouvent; ce phénomène, qui n'est autre que le *blossissement*, ne décompose pas seulement les cellules, mais il oxyde et fait disparaître certains principes immédiats qui ont résisté à la maturation; tout le monde sait qu'une nèfle, qui était d'abord très-acide et astringente, perd son acide et son tannin et n'est réellement comestible que lorsqu'elle est blette.

» La période de décomposition du péricarpe commence donc par la fermentation, elle passe par le blossissement et arrive à la destruction des cellules. On voit que pendant toutes ces transformations le dégagement d'acide carbonique produit par un fruit peut être dû soit à un phénomène d'oxydation, soit à une véritable fermentation; c'est ainsi que peuvent se concilier les expériences de M. Cahours et celles de M. Chatin.

» Cette étude présente, comme on le voit, le plus grand intérêt; elle est loin d'être épuisée et donnera lieu, je n'en doute pas, à des observations nouvelles et importantes; pour ma part, je suis heureux de voir la chimie organique abandonner la voie purement spéculative qu'elle suit depuis quelque temps, pour reprendre l'examen de ces grandes questions de physiologie végétale sur lesquelles elle peut jeter tant de lumière. »

ASTRONOMIE. — *Note de* **M. Chacornac** *sur un moyen de comparer avec précision l'éclat de deux étoiles.*

(Commissaires précédemment nommés : MM. Laugier, Le Verrier, Faye.)

« Avant de décrire le procédé à l'aide duquel on réunit dans le champ d'une même lunette la lumière de deux étoiles dont on veut comparer l'éclat, je ferai remarquer que, pour cette comparaison comme pour la détermination précise de la proportion de lumière polarisée contenue dans la lumière d'une comète, c'est toujours au même procédé photométrique qu'on a recours, de sorte que ma communication du 28 mars peut servir d'introduction à celle-ci.

» Supposons que devant l'objectif d'une lunette de 10 centimètres d'ouverture on ait placé un miroir plan de la forme d'un rectangle, dont le petit côté ait 5 centimètres de longueur et le grand côté quatre fois cette étendue. Si l'on imagine que ce miroir soit supporté par des axes rectangulaires qui lui permettent de prendre toutes les positions possibles autour de l'axe de la lunette, en ne masquant toujours qu'une moitié de l'objectif, on pourra faire réfléchir parallèlement à l'axe de cette lunette un faisceau de rayons parallèles emprunté à l'image d'une étoile située dans une direction

quelconque par rapport à celle de l'axe de la lunette, pourvu cependant que l'angle qui sépare les deux étoiles ne soit ni plus grand que 160 degrés, ni moindre que 20 degrés.

» Ainsi, en dirigeant la lunette, que je suppose montée équatorialement et entraînée par un mouvement d'horlogerie, sur une étoile telle que Arcturus par exemple, et en orientant convenablement la surface du miroir au moyen d'une petite lunette chercheur adaptée à celui-ci, qui se meut suivant les plans de deux cercles divisés, placés rectangulairement l'un à l'autre, on amènera dans le champ de la lunette l'image réfléchie de Sirius aussi rapprochée que l'on voudra de la première étoile.

» L'instrument étant ainsi disposé et entraîné suivant le mouvement diurne, les images des étoiles persisteront à rester en contact l'une de l'autre, et l'on pourra comparer facilement leur éclat en faisant emploi d'un appareil analogue à celui qui nous a servi à mesurer la proportion de lumière polarisée réfléchie par le noyau de la comète de 1862.

» Nommons (I) l'intensité lumineuse de Sirius, (J) celle d'Arcturus; en faisant réfléchir l'image de Sirius on a généralement, en appelant (K) le coefficient de réflexion du miroir,

$$J\cos^2\varphi = Oa,$$

et

$$K[\tfrac{1}{2}(I - I_1) + I_1\sin^2\omega]\sin^2\varphi_1 = Es.$$

» Déterminant en premier lieu (I_1) d'une manière analogue à ce qui a été indiqué pour la comète, en plaçant préalablement la section principale du prisme biréfringent dans le plan d'incidence de l'image réfléchie, on aura, en égalant l'image extraordinaire Es de Sirius à celle ordinaire Oa d'Arcturus,

$$J\cos^2\varphi_1 = K(I + I_1)\tfrac{1}{2}\sin^2\varphi_1;$$

et, en remplaçant (I_1) par sa valeur, il vient

$$(1) \qquad J = K(I + \cos 2a_1)\frac{1}{2}\frac{\sin^2\varphi_1}{\cos^2\varphi_1}.$$

Visant ensuite directement sur Sirius, en faisant réfléchir l'image d'Arcturus, on aura, en égalant Es à Oa, et en déterminant (J_1) par la formule

$$J_1 = \cos 2a,$$

$$(2) \qquad I = K(J + \cos 2a)\frac{1}{2}\frac{\cos^2\varphi}{\sin^2\varphi}.$$

De ces deux équations on tire, en éliminant le coefficient de réflexion, et en

prenant (I) pour unité,

$$J = -\frac{\cos 2a}{2} + \sqrt{\frac{\cos^2 2a}{4} + (1 + \cos 2a_1)\,\text{tang}^2\varphi\,\text{tang}^2\varphi_1}.$$

On a préféré cette expression à celle plus élégante que l'on obtient en éliminant (I_1) et (J_1) par quatre déterminations angulaires de φ, parce qu'on a trouvé dans la pratique plus de concordance dans les résultats : la quantité de lumière polarisée étant faible, pour le cas où θ présentait des valeurs négatives, on était moins sûr des pointés. D'autre part, il était nécessaire de toucher à la position de l'instrument pour ramener les images ordinaire et extraordinaire de chaque cadran en contact.

» En me servant d'un miroir plan en verre argenté, qui donnait des images passables de Sirius reçues dans le champ d'une lunette de 95 millimètres d'ouverture, j'ai obtenu les nombres suivants :

$$\varphi = 20^\circ,$$
$$\varphi_1 = 29^\circ,$$
$$a = 43^\circ,$$
$$a_1 = 42^\circ,$$

d'où l'on tire

$$J = 0,1874,$$
$$\frac{I}{J} = 5,337.$$

Ainsi la lumière de Sirius serait un peu plus de cinq fois plus brillante que celle d'Arcturus.

» Les chiffres que je rapporte ici sont ceux dont je me souviens ; ils sont relatifs à une des premières déterminations que j'aie opérées ; mais ce ne sont pas ceux résultant d'une moyenne de plus de quinze soirées consacrées à cette détermination.

» Je me proposais d'en faire la base d'un système de mesures photométriques s'étendant d'abord à toutes les étoiles de première grandeur, et de passer ensuite à celles d'une grandeur inférieure, en poursuivant seulement jusqu'aux plus brillantes de la quatrième ; mais pour compléter la méthode, j'avais besoin d'introduire dans l'expression précédente un terme dépendant de la hauteur de l'astre au-dessus de l'horizon.

» En effet, pour effectuer ces mesures, je choisissais l'époque où ces deux étoiles, par des soirées propices, se trouvaient sensiblement à la même hauteur ; néanmoins, dans l'opération du retournement, Arcturus s'élevait d'une petite quantité et Sirius s'abaissait ; il fallait donc, pour ne

pas employer la Table de Bouguer, opérer de nouveau dans la première position ou pratiquer le lendemain des mesures analogues un peu plus tôt que la veille, afin que l'image de Sirius fût un peu plus vive, et celle d'Arcturus un peu moins.

» A cette époque j'étais en instance auprès de M. le Directeur de l'Observatoire pour obtenir l'autorisation de me servir d'un petit équatorial qui me permît de comparer une étoile équatoriale, depuis l'instant de son lever jusqu'à l'époque de son passage au méridien, à l'étoile polaire dont la hauteur ne varie pas sensiblement, et de déterminer ainsi, par des nuits claires, le coefficient d'extinction de l'atmosphère en fonction de la hauteur d'un astre au-dessus de l'horizon.

» Ce procédé, qui consiste à viser directement sur l'étoile qui se lève et à recevoir l'image de la polaire réfléchie par le miroir, n'exige pas le retournement et nécessite seulement l'emploi de la formule

$$J = K(1 + \cos 2a_1)\,\text{tang}^2\varphi_1,$$

qui suppose que l'on connaisse préalablement (K). Or, on a pu remarquer qu'à chaque détermination d'un rapport d'intensité $\left(\frac{I}{J}\right)$ correspondent deux équations (1) et (2), desquelles on tire deux valeurs de (K) en y introduisant celles (I) et (J), qui vérifient ainsi la détermination des angles φ et φ_1.

» Ainsi, au moyen des deux expressions

$$K = \frac{1}{(J + \cos 2a)\cot^2\varphi},$$

$$K = \frac{I}{J}(1 + \cos 2a_1)\,\text{tang}^2\varphi_1,$$

il sera toujours possible de donner des poids aux mesures d'intensités relatives des étoiles comparées et de tirer des équations de condition une valeur moyenne de K.

» En se servant des chiffres précédents, dont j'ai gardé souvenir, on trouve les deux valeurs suivantes :

$$K = 0,9389,$$
$$K = 0,9324,$$

que j'estime être un peu trop fortes, bien que le miroir employé fût d'un beau poli.

» En terminant, je mentionnerai que l'image d'Arcturus, amenée en contact avec celle de Sirius, apparaît nettement colorée en rouge orangé, tandis que Sirius se colorerait légèrement d'une teinte verte. »

PHYSIQUE. — *Stratification permanente produite par l'étincelle d'induction; nouvelle disposition des interrupteurs; par* M. l'abbé **Laborde.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Fizeau.)

« Plusieurs physiciens se sont occupés de la lumière stratifiée de l'étincelle électrique, et ont assigné différentes causes à ce curieux phénomène. Les recherches variées que l'on a faites à ce sujet n'ont mis hors de doute qu'une seule chose, c'est que les bandes alternativement lumineuses et obscures se forment dans une matière pondérable. Je suis parvenu à produire sur une surface à demi conductrice une stratification analogue : des raies transversales dont l'empreinte durable permettra sans doute de mieux étudier le phénomène.

» Pour préparer cette couche à demi conductrice, on verse sur une plaque de verre du collodion ioduré, et on lui fait subir toutes les opérations qui l'amènent à l'état de cliché. On n'obtient pas toujours, et à coup sûr, une surface convenable. La couche, en effet, ne conduit pas l'électricité lorsque la réduction de l'argent n'est pas assez avancée, et l'étincelle passe au-dessus sans l'attaquer : les surfaces solarisées qui offrent par transparence une teinte rougeâtre sont assez généralement dans ce cas. Si, au contraire, la réduction de l'argent est complète et présente une couche métallique et miroitante, elle est trop conductrice, et l'étincelle la traverse sans la modifier. Entre ces deux extrêmes on trouve des couches plus ou moins conductrices sur lesquelles l'étincelle produit des strates plus ou moins serrées, et dont l'aspect est très-varié, comme on peut le voir sur les figures ci-jointes.

» Elles ne sont pas régulières comme les bandes lumineuses qui se forment dans un milieu parfaitement homogène, mais, quelle que soit leur forme, elles se présentent toujours transversalement à l'étincelle; je n'ai pas trouvé une seule exception dans toutes mes expériences.

» Ces dessins tracés par l'électricité sur une couche opaque sont transparents, ce qui m'a permis de les reproduire directement sur un papier préparé au chlorure d'argent. Dans cette opération ils perdent une foule de détails que le microscope révèle sur le cliché.

» La photographie met entre les mains de ceux qui la pratiquent tant de clichés devenus inutiles, qu'au lieu d'en préparer tout exprès il est plus simple de faire des essais sur ceux que l'on possède ; et il est rare que l'on

ne trouve pas une couche convenable, surtout parmi les clichés dont l'image a été développée par l'acide pyrogallique; la gomme dont ils sont recouverts ne fait pas obstacle. On met les deux bouts du fil induit à peu de distance l'un de l'autre sur leur surface, et, selon qu'elle est plus ou moins conductrice, l'étincelle y produit la stratification en quelques secondes ou en quelques minutes : les six premières figures de la planche photographiée que je joins à cette Note donnent une idée du phénomène.

» Les strates s'infléchissent vers les pôles comme la lumière stratifiée dans le vide, avec une différence caractéristique qui permet toujours de distinguer le pôle positif du pôle négatif. Elles présentent toujours vers leur extrémité une arborisation particulière, et le corps des strates examiné au microscope sur le cliché paraît formé lui-même d'arborisations plus fines et plus serrées. En étudiant, avec l'intention de l'y trouver, les bandes lumineuses qui se produisent dans le vide, on y découvrirait peut-être quelque disposition analogue : on y remarque en effet une sorte de frémissement qui peut tenir à ce que chaque étincelle, sans rien changer à la forme principale, produit une arborisation différente.

» Les strates commencent toujours au pôle négatif, et de là s'étendent progressivement jusqu'au pôle positif; les figures 7, 8, 9 le prouvent, car l'étincelle d'induction n'a agi que peu d'instants sur la première, plus longtemps sur la seconde, et encore plus longtemps sur la troisième. L'expérience suivante fait encore mieux ressortir cette propriété du pôle négatif; les deux bouts du fil induit étant placés sur la couche à demi conductrice, on éloigne de temps en temps l'extrémité négative; l'étincelle en se frayant un chemin peut atteindre ainsi à d'assez grandes distances, et chaque point d'arrêt du fil négatif est marqué par une strate arborescente qui continue à se développer sous le courant induit : les figures 10 et 11 montrent ce résultat. On obtient un effet différent lorsque, le fil négatif étant immobile, on éloigne peu à peu le fil positif.

» Certaines couches se laissent entamer très-facilement par l'étincelle : les strates sont alors plus serrées et se produisent d'un pôle à l'autre dès les premiers instants. Si l'on continue d'y faire passer le courant, elles se développent en empiétant les unes sur les autres; mais un œil exercé distingue encore qu'elles ont existé sur une figure où elles ont fini par se confondre. Les figures 12, 13, 14 montrent ces effets.

» Lorsque les bouts du fil induit ne touchent pas la surface, et qu'ils y lancent l'étincelle à distance, le dessin se produit plus difficilement et présente un aspect particulier; les strates sont plus déliées et moins arbores-

centes; cela tient peut-être à ce que, le courant induit de fermeture étant supprimé, le courant induit d'ouverture est le seul à exercer son action. Les figures 15, 16, 17 sont le résultat de cette expérience.

» L'étincelle dévie souvent de la ligne droite, et, quand elle persiste à droite ou à gauche, elle ajoute à la figure principale des stratifications latérales. Les figures 18, 19, 20 en offrent des exemples.

» J'ai essayé l'étincelle de la machine électrique ordinaire, et elle a produit également des raies transversales; mais elle pénètre plus difficilement que l'étincelle d'induction et passe longtemps à la surface. Il faut choisir une couche facile à entamer et prolonger l'action pour obtenir un assez mince résultat.

» Je me suis servi d'un interrupteur à mercure qui possède un avantage particulier; on sait maintenant que le fer doux d'un électro-aimant ne prend pas instantanément toute sa force, soit parce qu'il oppose une certaine résistance à l'aimantation, soit aussi parce que, dans le premier instant, l'effet du courant principal est contrarié par le contre-courant qu'il engendre. Dans les interrupteurs automatiques, le contact est à peine établi, qu'il est rompu aussitôt par l'attraction du fer doux, avant que celui-ci ait pu prendre le maximum d'aimantation. Dans l'interrupteur que je vais décrire, la pièce qui touche au mercure, au lieu de s'en séparer par l'attraction du fer doux, s'y plonge au contraire davantage, pour s'en séparer un instant après. Il se compose d'un petit barreau de fer doux traversé en son milieu par un axe horizontal sur lequel il tourne, en présentant alternativement ses extrémités au fer doux de l'électro-aimant. Une petite roue fixée sur l'axe porte deux dents inclinées opposées l'une à l'autre. Ces dents, ou petits plans inclinés, soulèvent tour à tour l'extrémité d'un levier oscillant sur un axe, et font plonger l'autre bout dans du mercure sur lequel on a versé de l'alcool. On établit convenablement les communications : l'électro-aimant excité attire en temps opportun l'extrémité supérieure du petit barreau, et, avant qu'il ait dépassé la ligne de force, la dent inclinée échappe le levier qu'un ressort pousse au dehors du mercure. Les mêmes effets se reproduisent lorsque le barreau présente à l'électro-aimant son autre extrémité, et, l'impulsion n'étant pas contrariée, il prend un mouvement de rotation très-rapide. Les étincelles induites ne se succèdent pas aussi promptement qu'avec le marteau interrupteur; mais elles sont plus régulières, plus vives et plus longues.

» J'ai fait au marteau interrupteur lui-même une modification assez heureuse, qui en rend l'action plus efficace : sa tige en fer doux est entourée de

trois rangées de gros fil revêtu de soie; l'un des bouts est soudé à la tête du marteau et l'autre se relie au fil inducteur par une communication mobile vers la charnière qui soutient la queue du marteau. Le courant ne doit plus passer par la tige, mais par le fil qui l'entoure, et il est dirigé de telle sorte que le marteau reçoit une aimantation contraire à celle du fer doux de l'appareil. L'attraction devient plus forte, et, malgré le poids augmenté du marteau, on peut donner plus de tension au ressort qui le presse contre l'enclume. Il en résulte, à chaque mouvement, un contact plus intime et une action plus complète. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note relative à la différence des reculs des bouches à feu tirées avec la poudre-coton et la poudre ordinaire, à vitesse égale du boulet; par* **M. Martin de Brettes.**

(Commissaires, MM. Pelouze, Piobert, Maréchal Vaillant.)

« Une Note sur le coton-poudre autrichien, insérée dans le dernier numéro des *Mondes*, p. 584, fait connaître que les reculs d'un même canon, tiré avec la poudre-coton et la poudre de guerre ordinaire, sont dans le rapport de 2 à 3 quand la vitesse initiale est la même (1). Ce rapport, relatif à la vitesse donnée par la charge ordinaire de guerre au tiers du poids du boulet, paraît varier avec la grandeur des charges ou les vitesses initiales.

» L'explication de cette différence des reculs me semble pouvoir se déduire naturellement de l'application des principes de la mécanique rationnelle aux données résultant de l'observation des faits qui se manifestent dans la combustion du coton-poudre et de la poudre ordinaire.

» La poudre-coton se réduit entièrement en gaz, tandis qu'il n'y a que $\frac{32}{100}$ du poids de la poudre ordinaire qui passent à l'état gazeux.

» Il en résulte que $\frac{68}{100}$ du poids de la poudre ordinaire sont entraînés à l'état solide et augmentent d'autant le poids du projectile à mettre en mouvement.

» Admettons, pour tenir compte de l'encrassement, que, sur $\frac{68}{100}$ de matières solides, $\frac{60}{100} = \frac{3}{5}$ sont entraînés avec une vitesse moyenne égale à celle du projectile. En désignant par :

(1) C'est un fait constaté ainsi dans *Chemical News*, 1863.

» M la masse de la bouche à feu;

» m la masse du boulet;

» $\frac{\alpha}{6}m, \frac{\alpha' m}{6}$ la masse de la charge de poudre ordinaire et de fulmi-coton estimée au poids du boulet;

» V la vitesse initiale commune, imprimée par les charges de poudre ordinaire et de fulmi-coton;

» vv' les vitesses de recul de la bouche à feu tirée avec la poudre ordinaire et le fulmi-coton;

» ee' les reculs de la pièce relatifs aux vitesses vv';

» On aura approximativement, en négligeant l'influence du vent du boulet, qui est la même dans les deux cas :

» Pour la poudre ordinaire :

$$Mv = m\left(1 + \frac{\alpha}{6} \times \frac{3}{5}\right)V.$$

» Pour la poudre-coton :

$$Mv' = mV,$$

et

$$\frac{v'}{v} = \frac{5}{5 + 3\frac{\alpha}{6}}, \quad \frac{v'^2}{v^2} = \frac{5^2}{\left(5 + 3\frac{\alpha}{6}\right)^2};$$

mais

$$\frac{v'^2}{v^2} = \frac{2fge'}{2fge},$$

donc

(A) $$\frac{e'}{e} = \frac{5}{\left(5 + 3\frac{\alpha}{6}\right)^2},$$

formule qui donne le rapport des reculs, quel que soit le rapport $\frac{\alpha}{6}$ du poids de la charge de poudre à celui du boulet.

» Si l'on suppose $\frac{\alpha}{6} = \frac{1}{3}$, la formule A donne

$$\frac{e'}{e} = \frac{2}{3},$$

comme l'expérience l'a montré. Si

$$\frac{\alpha}{6} = \frac{1}{4}, \quad \frac{e'}{e} = \frac{25}{34.8} = \frac{5}{7};$$

si

$$\frac{\alpha}{6} = \frac{1}{6}, \quad \frac{e'}{e} = \frac{5}{6},$$

de sorte que le rapport des reculs tendrait vers l'unité à mesure que les rapports $\frac{\alpha}{6}$ diminueraient.

» Cela doit être, en effet; car à mesure que la charge de poudre diminue, le poids de la partie solide entraînée devient de plus en plus petit, et finit par devenir négligeable auprès de celui du boulet. »

M. Becquerel présente, au nom de l'auteur, *M. Collin*, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, un travail ayant pour titre : « Recherches expérimentales sur l'évaporation », travail destiné au concours pour le prix de Statistique.

(Commission du prix de Statistique.)

M. Rayer présente deux Mémoires manuscrits de *M. Picard*. L'un, qui se rattache à une précédente communication, et qui a pour titre : « Nouvelles études sur les accidents produits par les courroies et arbres de transmission », est adressé comme pièce de concours pour le prix dit des Arts insalubres. L'autre Mémoire, intitulé : « Examen de l'influence attribuée à l'alcoolisme sur les monstruosités de l'axe cérébro-rachidien », est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Rayer, Bernard et Longet.

M. Prou adresse de Barcelone, pour être soumise au jugement de l'Académie, une Note « sur des ponts à travées métalliques en treillis de 25 et 35 mètres de portée ».

(Commissaires, MM. Poncelet, Duhamel, Combes.)

M. Polaillon envoie, de Lyon, un « Essai théorique sur la construction des voies macadamisées dans les grandes villes : étude de matériaux et de leurs diverses applications ».

(Commissaires, MM. Morin, Chevreul, Combes.)

M. Reichenbach adresse de Kensington, près Londres, un manuscrit intitulé : « Un chapitre de la Morphologie de la terre », Mémoire où se

trouvent traitées diverses questions de physique générale, de physique du globe et de géologie.

Une Commission composée de MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville et Daubrée examinera ce travail, et jugera s'il est, en raison du point de vue auquel l'auteur s'est placé, de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Col. H. James, surintendant des travaux de la Carte d'état-major de la Grande-Bretagne (*Ordnance Survey*), adresse, par ordre du Ministre de la Guerre, un exemplaire de l'ouvrage intitulé : « Extension à la France et à la Belgique de la triangulation du Royaume-Uni, avec la mesure d'un arc du 52e parallèle de latitude nord compris entre Valentia (Irlande) et Mont Kemmel (Belgique) ».

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, M. le professeur *P. Savi*, quatre opuscules relatifs à la géologie de la Toscane. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

GÉOLOGIE. — *Faluns de Saint-Paul, avec cailloux d'ophite, au sud de l'Adour (Landes); par* M. V. Raulin.

« Jusqu'à présent, dans le bassin de l'Adour, on connaissait seulement, au nord du fleuve, l'assise marine généralement désignée sous le nom de *faluns jaunes* de Saint-Paul, près Dax, et de Saint-Avit, près Mont-de-Marsan; faluns dont les analogues dans le bassin de la Gironde existent tant dans les environs de Bordeaux, à Mérignac et à Léognan, que dans ceux de Bazas.

» Dans une excursion faite pendant les vacances de Pâques, pour le relevé de la carte géologique des Landes, j'ai eu la satisfaction de la retrouver sur la rive gauche de l'Adour, dans la dépression qui fait suite à la plaine de Pont-Long des environs de Pau, et qui est comprise entre les deux plateaux qui renferment les deux protubérances de terrains plus anciens de Montfort au nord-est et de Pouillon au sud-ouest. Elle occupe ainsi un bras de l'ancienne mer miocène, dans lequel s'est aussi fait plus tard le dépôt des *faluns bleus* de Narrosse, Mimbaste et Sort, qui ont même dépassé Orthez, et dont j'ai parlé il y a dix-huit mois au sujet de l'âge des *ophites* des environs de Dax (1).

(1) *Comptes rendus*, t. LV, p. 669.

» Ces faluns, que j'ai découverts sur les territoires de Mimbaste et d'Ozourt, possèdent des caractères minéralogiques différents de ceux des faluns de Saint-Paul et de Saint-Avit, et semblables à ceux de Narrosse et de Sort; ce sont des molasses friables gris-bleuâtre ou verdâtre, avec gros rognons consolidés, que, sans les corps organisés, on ne penserait pas à séparer des derniers. Mais les fossiles ne permettent pas de les confondre, car au lieu des grands échinides de Narrosse, qui n'ont jamais été rencontrés à Saint-Paul, on y trouve les espèces les plus caractéristiques de cette localité qui font défaut à Narrosse et à Sort. Dans les marnières du moulin de Coustillon, au sud-ouest d'Ozourt, j'ai recueilli plus de soixante espèces parmi lesquelles les plus abondantes et les plus caractéristiques sont les

Corbula carinata.	Turritella turris.
Mactra Bucklandi.	Turritella Desmarestina.
Donax transversa.	Cerithium bidentatum.
Cardium ambiguum.	Cerithium pictum.
Pectunculus Cor.	Cerithium papaveraceum.
Natica tigrina.	Pleurotoma semimarginata.
Natica Olla.	Pleurotoma tuberculosa.
Melanopsis aquensis.	Buccinum politum.
Turritella cathedralis.	Oliva subclavula.
Turritella terebralis.	Ancillaria inflata.

» Dans celles de Lahouze et d'Arreyert, près du ruisseau du Gert, à l'est-sud-est de Mimbaste, les espèces moins nombreuses, mais tout aussi caractéristiques, sont les

Mactra subtriangula.	Trochus patulus.
Cardita pinnula.	Turritella terebralis.
Pecten burdigalensis.	Pleurotoma tuberculosa.
Pecten scabrellus.	Chenopus burdigalensis.
Ostrea producta.	Oliva subclavula.
Sigaretus subcanaliculatus.	Ancillaria inflata.

» Mais ce qui rend ces dépôts bleus de faluns de Saint-Paul particulièrement intéressants, c'est la découverte que j'ai faite, dans les parties consolidées de Lahouze, de cailloux d'ophite porphyroïde en décomposition, vert-jaunâtre, moins gros que ceux des marnières du bois d'Oro, dans la même commune, mais tout aussi bien caractérisés; j'en ai en effet retiré un de la grosseur d'une noix, d'un conglomérat renfermant une grande abondance de *Pecten burdigalensis*, caractéristique de l'assise, dans les environs de Bordeaux.

» La commune de Mimbaste a ainsi le privilége d'avoir fourni sur deux points situés le long de la route de Dax à Orthez, et éloignés l'un de l'autre de 4 $\frac{1}{2}$ kilomètres, le bois d'Oro au nord et Lahouze à l'est-sud-est, des preuves incontestables d'une apparition des ophites, antérieure aux faluns bleus de Sort en 1862, et aux faluns jaunes de Saint-Paul ou Bordeaux en 1864. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la rotation azimutale des nuages, laquelle détermine la propre rotation des vents inférieurs et modifie l'ensemble des phénomènes atmosphériques.* Lettre de **M. A. Poey** à M. Élie de Beaumont.

« On s'est beaucoup occupé de la nature et de la constitution physique des nuages, mais fort peu de leurs mouvements dans l'espace. C'est à peine si leur direction a été signalée, et même dans ce cas on n'a pas assez distingué chaque couche de nuages superposés. Cependant, dans l'état actuel de la météorologie, la connaissance de la circulation atmosphérique, fondée sur l'étude des courants aériens, est de la plus haute importance au double point de vue spéculatif et pratique; car les nuages nous accusent à tout instant la direction et la hauteur des courants supérieurs qui déterminent les vents inférieurs.

» Pour corroborer cette assertion, j'espère pouvoir démontrer, par des faits bien constatés, que la loi de la rotation des vents formulée en 1827 par M. Dove (1) est parfaitement applicable aux nuages, que c'est même la direction rotatoire des nuages qui détermine la rotation du vent inférieur, et modifie l'ensemble des phénomènes météorologiques; en un mot, qu'il faut prendre la météorologie par en haut, suivant la profonde remarque de M. Biot à l'Académie des Sciences.

» La loi du changement des vents de M. Dove peut se résumer ainsi : 1° lorsque sur l'hémisphère boréal des courants d'air venant de l'équateur alternent avec des courants polaires, le vent fait le tour du compas le plus souvent dans le sens sud, ouest, nord, est et sud; 2° sur l'hémisphère austral c'est l'inverse : sud, est, nord, ouest et sud; 3° l'influence du vent sur les phénomènes météorologiques, combinée avec la loi de son changement, accuse deux moitiés du compas opposées sous tous les rapports, la région

(1) M. Dove énonça en 1827 la loi de la rotation des vents et des ouragans dans le *Poggendorffs Annalen*, t. XIII, p. 597, t. XXXVI, p. 321; modifiée dans ses *Meteorologische Untersuchungen*, Berlin, 1837, in-8°, p. 121-167.

de l'est et celle de l'ouest, où les variations atmosphériques présentent une correspondance avec les instruments qu'il est facile de saisir. On voit donc que cette loi importante de M. Dove doit nous conduire forcément à la prévision scientifique en y ajoutant la méthode des écarts de M. Buys-Ballot

» Maintenant, si le changement des nuages, depuis les cirrus jusqu'aux fracto-cumulus, c'est-à-dire depuis 10000 mètres au moins de hauteur jusqu'à la surface terrestre, obéit réellement à la même loi du changement des vents, alors nos prévisions acquièrent un degré de plus de certitude.

» Il y a quatre couches de nuages bien caractérisés, tant par leur origine et leur constitution intime que par leurs propriétés ou produits météoriques. Ce sont, suivant leur hauteur au-dessus du sol : 1° ceux que j'ai dénommés fracto-cumulus; 2° les cumulus proprement dits; 3° les cirro-cumulus; 4° les cirrus. Les fracto-cumulus accompagnent le courant polaire de décembre à mai; les cumulus prennent généralement une direction moyenne de l'est sous l'influence de l'alizé du nord et de l'alizé du sud-est, de juin à novembre, et les cirrus déterminent le courant équatorial. Quant aux cirro-cumulus, ils servent alternativement de transition entre les deux courants opposés, le polaire et l'équatorial, bien qu'ils accompagnent plus fréquemment ce dernier courant. Chaque type de nuages correspond encore à un état déterminé thermo-hygroscopique des couches atmosphériques qui les engendrent, de telle sorte qu'il suffit que l'un d'eux ou une simple portion s'élève ou s'abaisse pour se transformer successivement en un de ces quatre ordres. A partir du mois de juin, par exemple, il se forme depuis 7 heures du matin une cordillère de cumulus qui s'élève généralement de l'est et s'étale vers l'horizon sud jusqu'au sud-ouest ou l'ouest. Cette grande surface de nuages, comme la plupart d'eux, s'étend ensuite obliquement dans l'espace par un mouvement latéral et ascendant, et on a alors un cumulo-stratus dont les bords antérieurs sont des cirro-cumulus et les dernières limites des cirrus qui atteignent parfois le zénith.

» Pour mieux établir le mouvement circulatoire des courants atmosphériques, j'ai dû donc éliminer dans chaque rotation tous les nuages de transformation qui auraient masqué la marche de la circulation générale; puis j'ai exclu les rotations partielles et isolées du vent qui ne se sont point étendues à la région des cirrus ou du moins à celle des cumulus. Une autre élimination que j'ai dû encore faire est celle des mouvements locaux de la brise. Ainsi, par effet de l'opposition ou du renversement de la température entre la terre et la mer, le soir le vent chasse vers le sud et le matin vers le nord. Cette influence est telle dans la circulation générale, qu'elle peut

retarder la rotation du vent qui termine au nord, non-seulement de plusieurs heures, mais encore de 90 à 180 degrés azimutaux. L'action de la brise de mer paraît être plus considérable que celle de terre; mais elles sont bien moins sensibles sur les cumulus, les cirro-cumulus, surtout lorsque ces derniers sont élevés et ne semblent pas atteindre la région des cirrus.

» Je dois ajouter qu'il y a douze ans, en 1851, ne connaissant pas encore la loi de M. Dove, j'avais déjà à la Havane remarqué la rotation des vents et des cumulus, et que ce n'est que durant ces deux dernières années que j'ai été à même de saisir celle des cirro-cumulus et des cirrus, grâce à la méthode d'observations horaires que j'ai établie à l'observatoire. Cette loi ressort maintenant d'une série qui embrasse 70080 annotations pour toute l'étendue du ciel, ou soit 280320 observations considérées par quadrants, et faites du 1er janvier 1862 au 1er janvier 1864.

» Le tableau ci-dessous, qui se rapporte uniquement aux rotations observées en 1863, offre les conclusions suivantes :

» 1° Le vent a effectué 23 rotations conjointement avec les cumulus, ceux-ci 25, les cirro-cumulus 18, et les cirrus 17. Les deux rotations du 29 juin et du 19 octobre n'ont point été accompagnées de celles des vents.

» 2° Parfois on remarque que toutes les couches de nuages jusqu'aux cirrus complètent leur rotation au nord le même jour et à la même heure. D'autres fois, c'est le plus grand nombre de cas, le vent s'anticipe sur les cumulus, ceux-ci sur les cirro-cumulus, et ces derniers sur les cirrus, c'est-à-dire de bas en haut au lieu d'être de haut en bas, comme avant leur rotation. Ce fait paraît contredire l'hypothèse que les courants supérieurs déterminent de proche en proche le passage sous le même parallèle des courants inférieurs jusqu'au vent de surface. Mais c'est que les courants sont inclinés, forment à peu près un angle de 45 degrés avec la surface du sol, de sorte qu'ils se font sentir premièrement sur un point plus au nord, s'abaissent par degré jusqu'à atteindre tous les points de leur parcours vers le sud par où ils ont passé au-dessus, jusqu'à leur extinction naturelle ou produite par le choc d'autres courants opposés. Cette apparition du courant inférieur avant le courant supérieur est surtout fréquente dans les basses régions. Elle s'est présentée quinze fois contre quatre seulement entre le vent et les cumulus, et quatre autres fois simultanément. Dans les hautes régions, six fois contre cinq les cirro-cumulus ont apparu avant les cirrus, et dans trois autres cas à la fois. Les cumulus à leur tour se sont anticipés onze fois contre deux sur les cirro-cumulus, et deux autres fois en même temps.

VENTS.						CUMULUS.					CIRRO-CUMULUS.					CIRRUS.				
ROTATIONS.	MOIS.	JOURS.	HEURES.	DURATION.		ROTATIONS.	JOURS.	HEURES.	DURATION.		ROTATIONS.	JOURS.	HEURES.	DURATION.		ROTATIONS.	JOURS.	HEURES.	DURATION.	
				Jours.	Heures.				Jours.	Heures.				Jours.	Heures.				Jours.	Heures.
1re	Janv..	7	11 m.			1re	7	3 s.			1re	7	3 s.			1re	5	11 s. NO		
2e	Id...	11	1 s.	4	2	2e	11	11 m.	3	20	...	..	.....			...	..	.....		
3e	Id...	16	3 s.	5	2	3e	16	8 s.	5	9	2e	17	9 m.	9	18	...	..	.....		
4e	Id...	20	11 s.	4	8	4e	21	8 m.	4	12	3e	21	8 m. NO	3	23	...	..	.....		
5e	Id...	29	1 m.	8	2	5e	29	11 m.	8	3	...	..	.....			...	..	.....		
6e	Févr..	3	7 m.	5	6	6e	3	3 s.	5	4	...	..	.....			...	..	.....		
7e	Id...	7	7 m.	4	− 0	7e	6	6 s.	3	− 3	4e	6	9 s. NO	16	13	...	..	.....		
...	Id...	..	.....	......		...	..	.....	......		...	..	.....			2e	24	10 m.	49	+ 11
8e	Mars.	3	9 m.	24	2	8e	3	5 s.	24	23	5e	3	9 s.	25	0	3e	4	7 m.	7	21
9e	Id...	11	2 s.	7	5	9e	12	9 m.	8	14	6e	12	6 s.	8	21	...	..	.....		
10e	Id...	25	7 s.	13	5	10e	26	minuit.	13	15	7e	29	12 m. NO	16	18	4e	27	11 m. NO	23	4
11e	Avril.	1	7 m.	6	12	11e	1	7 m.	6	7	8e	1	8 s.	3	− 8	5e	1	4 s.	5	− 5
12e	Id...	16	3 s.	15	8	12e	16	4 s. NNE	15	9	...	..	.....			6e	26	7 m.	24	15
13e	Mai..	8	7 s.	22	4	13e	8	1 s.	21	21	...	..	.....			...	..	.....		
14e	Id...	19	10 m.	10	15	14e	19	2 s.	11	1	...	..	.....			...	..	.....		
15e	Id...	23	10 m.	4	− 0	15e	23	6 s. NO	4	4	...	..	.....			...	..	.....		
...	Juin..	..	.....			...	..	.....			9e	3	1 m. NO	62	+ 5	7e	2	10 s.	37	15
...	Id...	..	....			...	..	.....			10e	19	4 m.	16	3	8e	19	6 m.	16	8
...	Id...	..	.....			16e	29	4 s. NO	36	+ 22	11e	27	5 m.	8	1	9e	27	5 m.	7	23
16e	Août..	3	7 s. NNO	71	+ 9	17e	3	7 s.	35	3	12e	3	11 s.	37	18	10e	4	minuit.	37	19
17e	Id...	18	9 m.	14	14	18e	19	10 s.	16	3	13e	22	5 m.	18	6	11e	20	5 m.	15	17
18e	Sept..	20	5 m.	32	20	19e	20	5 m.	31	7	14e	20	7 m.	29	2	12e	20	9 m.	31	4
19e	Oct...	4	midi.	14	7	20e	4	8 s.	14	15	15e	2	6 s.	12	11	13e	2	6 s.	12	9
...	Id...	..	.....			21e	19	5 m.	14	9	16e	19	7 m.	16	13	14e	19	9 m.	16	15
..	Id...	..	.....			...	..	.....			17e	28	7 m.	9	0	15e	28	7 m.	8	22
...	Nov..	..	.....			..	..	.....			...	..	.....			16e	8	10 m. NO	11	3
20e	Id...	15	10 s.	42	10	22e	17	1 m.	28	20	18e	17	7 m.	20	0	17e	20	6 m. NO	11	20
21e	Id...	29	7 s.	13	21	23e	30	5 m.	13	4	...	..	.....			...	..	.....		
22e	Déc..	5	5 s.	5	22	24e	5	5 s.	5	12	..	..	.....			...	..	.....		
23e	Id...	18	6 s.	12	25	25e	18	7 m.	12	14	...	..	.....			...	..	.....		

PALÉONTOLOGIE. — *Nouvelles observations relatives à la prétendue contemporanéité de l'homme et des grands Pachydermes éteints; par* **M. Eug. Robert.**

« A l'occasion des cavernes ossifères, auxquelles on fait jouer un si grand rôle dans les questions de contemporanéité ou de non-contemporanéité de l'homme et des grandes espèces de Pachydermes éteintes, et surtout de l'*Ursus spelæus*, on peut, je crois, faire les réflexions suivantes :

» Dans mes recherches celtiques : *Interprétation naturelle des pierres et des os travaillés par les habitants primitifs des Gaules*, j'avais déjà émis l'opinion, à l'égard des canines d'Ours portant des entailles et des stries ou qui sont percées à leur racine pour être suspendues à des colliers, que ces canines s'étant trouvées sous la main, sur le sol, les visiteurs des cavernes ossifères ont dû naturellement s'amuser à en faire des ornements (1); je dis *s'amuser*, parce que les véritables amulettes des peuples primitifs sont généralement des dents ou des griffes d'animaux tués à la chasse. En réfléchissant bien à ce fait, que je ne puis révoquer en doute, je me demande alors : Comment des hommes aussi délicats que ceux qui passent pour avoir habité, en ce temps-là, les cavernes, des hommes aussi faibles de corps (on les regarde comme ayant appartenu à une petite race semblable à celle des Lapons), ont-ils osé fréquenter, que dis-je! habiter des antres où ils eussent été exposés à se trouver, d'un moment à l'autre, face à face avec des hôtes aussi peu sociables que devait l'être l'Ours colossal à front bombé, si un animal de ce genre en avait été le véritable occupant? En tout cas, j'aime à croire qu'ils ne prenaient pas ces repaires de bêtes féroces pour des bergeries, et qu'ils ne se hasardèrent à les habiter qu'après s'être bien assurés de la disparition complète d'Ours et de Félis, quels qu'ils fussent, et dont heureusement ils n'eurent sans doute jamais connaissance.

» Quant aux fragments de défenses ou de mâchelières d'Éléphant qui porteraient également des empreintes d'un travail humain, il est bon aussi de faire remarquer que ces débris osseux paraissent bien plus anciens que les ossements d'Ours et autres disséminés dans l'aire des cavernes. Recueillis dans les remaniements du terrain de transport où ils gisaient depuis des milliers d'années, par les habitants primitifs, ils ont sans doute été trans-

(1) Les canines d'*Ursus spelæus* des cavernes ossifères d'Allemagne entraient autrefois dans la matière médicale sous le nom de *Licorne fossile*.

portés dans les cavernes pour y être essayés comme substance osseuse aussi rare que remarquable par la finesse et la blancheur de son tissu; ces objets ont dû être ramassés comme les pierres précieuses que roulent les torrents. Au lieu donc de chercher à figurer des Rennes, des Bœufs, des Chevaux et des Sangliers sur des pierres schistoïdes (ardoises) ou sur des os ayant appartenu à ces animaux, n'aurait-il pas été plus naturel de donner la préférence au véritable Ours des cavernes (*Ursus spelæus*), aux grands Félis et surtout aux Éléphants, au Rhinocéros et à l'Hippopotame, si l'on eût connu ces animaux en chair et en os? Assurément, la vue de ces colosses n'aurait pas manqué de laisser dans l'esprit des hommes, quelque sauvages qu'ils fussent, une impression autrement profonde que celle d'animaux domestiques ou sur le point de le devenir; aussi a-t-on lieu d'être surpris de ne voir consignée nulle part cette impression, par aucune espèce de dessin ou de portrait. Remarquons que la seule image grossière d'une tête d'Ours que nous ayons vue gravée sur un andouiller de Cerf ou de Renne n'est pas celle de l'Ours à front bombé, mais bien de l'un de ses congénères, ou de l'Ours brun d'Europe, bien reconnaissable à l'allongement de son museau. En résumé, il me semble que l'absence absolue de toute représentation, soit d'Éléphant, soit de Rhinocéros, soit d'Hippopotame, etc., est la meilleure réfutation que l'on puisse faire d'une prétendue contemporanéité entre eux et les hommes qui sont venus les premiers peupler les Gaules. Encore une fois, ce n'est pas dans les cavernes ni dans les terrains d'alluvion qu'il faut chercher la solution de cette question, mais bien sous les dolmens et dans les barrows purs de tout mélange.

» Relativement encore à cette faune gigantesque que l'on voudrait faire assister aux premiers pas de l'homme en Europe, me sera-t-il permis de faire remarquer que si, à la rigueur, les Éléphants ont pu vivre, grâce à une fourrure dont ils auraient été pourvus, sous un climat qui, par ce fait même, laisserait supposer qu'il ne devait guère différer du nôtre, et qui pouvait même être plus froid, à en juger par les dépouilles de ces animaux observées en Sibérie, c'est, dis-je, inadmissible pour l'Hippopotame, qui ne peut prospérer qu'en prenant sa nourriture sur le bord de rivières constamment tièdes et plantureuses, comme le sont celles du continent africain? Autre conséquence à tirer de cette considération : admettons un instant que le Cheval de rivière, transporté tout à coup sous un climat tempéré, puisse y vivre : mais l'hiver arrivé, car les climats de ce genre sont exposés à être alternativement très-chauds et très-froids (leur température dans l'espace

de six mois peut varier entre + 35 à + 40 et — 25 à — 30 degrés centigrades), que deviendrait cet animal si sensible au froid? A coup sûr, il n'a jamais pu émigrer comme les hirondelles.

» Enfin, la période d'années qui se serait écoulée depuis l'époque où l'on suppose que les grands Mammifères éteints et les premiers Européens vécurent ensemble, époque correspondant à celle où la terre, en Europe du moins, a pris son dernier relief, est véritablement insuffisante pour expliquer les grands changements de température qu'il faut nécessairement admettre pour comprendre la prétendue coexistence de ces grands Mammifères et de l'homme; car, d'après les calculs de Cuvier sur la marche progressive des dunes, il n'y aurait guère que six ou sept mille ans que la première dune qui marche en avant sur nos côtes est sortie de la mer. De deux chose l'une : les Celtes et les Éléphants ont vécu à la même époque en Europe, ce à quoi l'histoire de la physique du globe s'oppose, ou bien, ainsi que j'ai déjà cherché à le démontrer, ils sont séparés par des milliers d'années, et par conséquent il y a entre eux toute la distance qui sépare un fossile d'un être vivant, c'est-à-dire un laps de temps incalculable. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur l'atomicité des éléments. Réponse à la communication de* M. Kekulé *sur le même sujet.* Note de **M. NAQUET**, présentée par M. Balard.

« M. Kekulé, à qui personne, que je sache, ne cherche à enlever le mérite d'avoir introduit en chimie la notion de l'atomicité des éléments, dans une récente communication sur ce sujet, sous prétexte de porter une plus grande lumière dans la discussion, vient, à mon sens, d'y jeter une grande obscurité.

» Après avoir établi, et sur ce point je suis pleinement de son avis, que l'on doit considérer l'atomicité comme une propriété inhérente aux atomes et par cela même invariable ; qu'il faut bien se garder de changer la signification du mot *atomicité* en en faisant un synonyme du mot *équivalent*, M. Kekulé aborde cette question : « L'atomicité est-elle l'équivalent maximum ou la capacité de saturation maxima? »

» Il répond négativement, et, pour pouvoir expliquer commodément certaines combinaisons d'un ordre supérieur à celui qui correspond à l'atomicité qu'il suppose aux divers éléments, il admet, à côté des combinaisons atomiques pouvant exister à l'état gazeux, des combinaisons moléculaires résultant de la juxtaposition de certaines molécules, et pouvant

donner lieu à des composés fort compliqués. Ainsi, selon lui, le chlorure d'ammonium, le perchlorure de phosphore, les perchlorures de sélénium et de tellure seraient des combinaisons moléculaires formées par la juxtaposition d'une molécule d'acide chlorhydrique à une molécule d'ammoniaque, ou d'une molécule de chlore à une molécule de protochlorure de phosphore, de sélénium ou de tellure.

» Considérés de la sorte, ces composés ne prouveraient rien relativement à l'atomicité du phosphore et de l'azote, du sélénium et du tellure. Les deux premiers de ces corps resteraient triatomiques et les deux derniers biatomiques. Je concède volontiers à M. Kekulé l'existence de combinaisons moléculaires, l'eau de cristallisation ne laisse aucun doute sur ce fait; mais je crois que M. Kekulé, en prenant pour combinaisons moléculaires toutes celles qui ne peuvent affecter l'état gazeux, est dans une erreur absolue, et c'est de cette erreur que résulte la définition, incomplète selon moi, qu'il donne de l'atomicité.

» Nous savons fort bien que même les molécules chimiques les mieux définies se décomposent à une température suffisamment élevée. Nous ne devons donc point être étonnés lorsque nous voyons certains corps instables incapables de résister à la température qui leur ferait prendre l'état gazeux. Ce fait est explicable par les lois que nous connaissons, sans qu'il soit besoin de recourir à aucune hypothèse nouvelle. S'il en était autrement, si l'on admettait avec M. Kekulé que la propriété de ne pouvoir pas exister à l'état gazeux indique qu'un composé est formé par une simple agrégation de molécules, le plus grand nombre des composés connus jusqu'ici devraient être envisagés comme ne résultant pas d'une combinaison atomique.

» Je pense que la propriété de se volatiliser n'est point celle qui permet de séparer les combinaisons moléculaires des combinaisons atomiques. A mon avis, la propriété qui caractérise les combinaisons atomiques, c'est qu'elles peuvent entrer en réaction et faire la double décomposition avec d'autres corps, tandis que les combinaisons moléculaires ne réagissent que par les composés atomiques dont elles sont formées.

» Or, le perchlorure de phosphore, le chlorure d'ammonium, les perchlorures de sélénium et de tellure peuvent subir la double décomposition intégralement et se transformer en d'autres corps appartenant au même degré de combinaison. Ce sont donc de vraies combinaisons atomiques qui démontrent que l'azote et ses congénères sont penta-atomiques, l'oxygène et ses congénères tétra-atomiques.

» Je serai moins absolu relativement au perchlorure d'iode. Ce composé ne me paraît pas subir nettement la double décomposition, comme il la subirait, selon toute apparence, si la formule était réellement ICl^3, et je serais tenté d'admettre pour lui la formule $ICl.Cl^2$ proposée par M. Kekulé.

» Dans tous les cas, s'il était démontré un jour que le perchlorure d'iode subit des doubles décompositions nettes, j'admettrais volontiers la triatomicité de l'iode sans être nullement arrêté par les arguments de M. Kekulé.

» Si, dit ce chimiste, l'iode est triatomique, le chlore l'est aussi, et l'on doit déduire du chlorure d'iode que ce dernier métalloïde est non pas trimais nono-atomique, et ainsi de suite.

» M. Kekulé oublie qu'il a lui-même reconnu que si les corps ont une atomicité invariable, ils peuvent entrer dans les composés qu'ils forment avec des valeurs de substitution diverses. Or, même en me plaçant dans l'hypothèse de la triatomicité de l'iode, je suis obligé d'admettre que si le chlore possède trois centres d'attraction distincts, un seul agit dans tous les cas connus. Qu'il soit ou non triatomique, le chlore fonctionne toujours comme s'il était mono-atomique, et par suite le composé ICl^3 indiquerait, s'il indiquait quelque chose, la triatomicité et non la nono-atomicité de l'iode.

» On peut donc, malgré les raisons développées par M. Kekulé, continuer à considérer l'azote, le phosphore, l'arsenic, l'antimoine et le bismuth comme penta-atomiques, et l'oxygène, le soufre, le sélénium et le tellure comme tétra-atomiques, ainsi que je l'ai proposé. Quant au chlore, au brome et à l'iode, il ne me paraît pas que l'argument tiré de l'existence du chlorure ICl^3 soit assez probant pour qu'on puisse dès ce jour attribuer à ces corps une atomicité égale à 3.

» En finissant, j'appuierai sur ce fait, que M. Kekulé, dans sa Note, paraît accepter l'opinion par moi émise qu'on doit distinguer entre l'atomicité apparente et l'atomicité réelle des éléments. M. Kekulé admet en effet sans objection que, si le soufre et le sélénium sont tétra-atomiques, l'oxygène l'est aussi. Il va même plus loin, il admet que, si l'on démontrait la triatomicité de l'iode, la triatomicité du chlore et du brome s'en déduirait logiquement.

» Appuyée par un chimiste aussi autorisé que M. Kekulé, cette opinion, que je n'avais osé émettre qu'avec de grandes réserves, prend rang dans la

science; ce dont je ne saurais trop me féliciter, lui attribuant une importance considérable. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Du soufre considéré comme l'un des éléments constituants du succin; par* **M. E. Baudrimont.**

« Le succin est une substance sur laquelle on a publié un assez grand nombre de travaux. Rangé parmi les minéraux, tout en lui assignant pour point de départ incontestable le règne végétal, on a fait bien des conjectures sur sa nature et sur son origine. Rien, jusqu'à présent, n'a pu faire présager quelle peut être la plante qui lui a donné naissance : ni les restes organisés qu'il renferme souvent (fleurs, insectes, etc.), ni sa composition chimique, n'ont pu servir à nous éclairer à cet égard.

» Sa nature résineuse spéciale semble le rapprocher des substances analogues fournies par quelques *Hymenæa* ou par le *Pinus Dammara*, ainsi que le pense M. le professeur Guibourt; mais il s'en faut de beaucoup qu'entre ces produits et lui il y ait identité parfaite. Il n'est même pas certain qu'on puisse rapporter tous les échantillons de succin à une même source, car il présente des variations dans son aspect, dans la proportion des produits qu'on peut en extraire, et aussi dans son gisement comme fossile. Aussi quelques savants n'ont-ils pas craint d'avancer qu'il a dû exister plusieurs arbres succinifères.

» Quoi qu'il en soit, sa composition, au point de vue de ses principes immédiats, paraît être constante; elle ne varie que relativement aux proportions de ceux-ci, et, d'après Recluz, le succin opaque et blanc renfermerait plus d'acide succinique que l'ambre jaune d'une transparence parfaite.

» Quant à sa composition élémentaire, nous n'en connaissons que l'analyse faite autrefois par Drapiez, qui y a signalé le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et un peu de cendres formées de chaux, d'alumine et de silice.

» Il existe cependant dans le succin un autre élément dont on n'avait pas encore, jusqu'ici, indiqué la présence, et dont la découverte n'est peut-être pas dépourvue de quelque intérêt : je veux parler du soufre. Quand on chauffe jusqu'à distillation quelques fragments de succin dans un tube à essais, et qu'on fait plonger au milieu des fumées blanchâtres qui s'en dégagent un papier imprégné d'acétate de plomb, celui-ci prend immédiatement une teinte noire qui démontre évidemment la présence d'un composé sulfuré.

» Tous les échantillons de succin que j'ai pu essayer m'ont présenté cette réaction bien inattendue et d'une manière nette et tranchée. Aussi ai-je entrepris le dosage du *soufre* que renferme cette substance. A l'aide de l'hydrate de potasse et du nitre bien purs, j'ai pu oxyder ce soufre et le convertir ensuite en sulfate de baryte dont le poids a été égal à $0^{gr},07$ pour 2 grammes de succin *transparent*, ce qui correspond à 0,4805 de soufre pour 100 d'ambre jaune.

» Ce chiffre en représente la quantité maximum, car j'ai pu m'assurer, à l'aide de plusieurs analyses, que cette proportion n'était pas invariable. Chose remarquable, un échantillon de succin opaque et blanc, lequel passe pour être plus riche que les autres en acide succinique, m'a donné $0^{gr},036$ de sulfate de baryte pour 2 grammes, ce qui correspond exactement à une quantité de soufre de moitié moindre que la précédente (0,2403 pour 100).

» A quel état ce soufre existe-t-il dans le succin? Est-il contenu dans l'huile essentielle ou dans les deux résines solubles, ou dans le bitume insoluble? C'est ce que des expériences ultérieures pourront sans doute préciser, si de nouvelles recherches étaient jugées nécessaires. Déjà j'ai pu constater que la portion de l'ambre jaune soluble dans l'éther abandonne de l'hydrogène sulfuré à la distillation.

» Ce qui reste probable, pour ne pas dire certain, c'est que le soufre du succin y est en combinaison avec la matière organique; aussi s'en dégage-t-il à l'état d'acide sulfhydrique, comme l'oxygène s'en échappe à l'état d'eau (1).

» La forme particulière sous laquelle le soufre est engagé là paraît donc devoir faire rejeter l'idée qui vient tout d'abord d'attribuer sa présence à l'influence des gisements qu'affecte le succin. En effet, on a trouvé souvent celui-ci dans le gypse (Segeberg, en Holstein), dans certaines mines de soufre de Sicile, dans les lignites de Picardie, si riches en pyrites ferrugineuses. Mais sa présence au milieu du grès, et parmi les lignites propres aux terrains d'argile plastique et à ceux de la partie inférieure des terrains crétacés, ne peut impliquer l'existence nécessaire du soufre ou d'une de ses combinaisons à côté de lui.

» Proviendrait-il donc des végétaux succinifères eux-mêmes, qui auraient renfermé autrefois des principes sulfurés, comme il en existe encore aujour-

(1) En distillant le succin dans une petite cornue munie d'un tube à gaz, j'ai recueilli un mélange de gaz acide sulfhydrique, acide carbonique, *oxyde de carbone* et hydrogène carboné, à la température à laquelle il commence à se décomposer.

d'hui dans la plupart des représentants de la famille des Crucifères, dans ceux de la tribu des Alliacées, et surtout dans quelques gommes-résines des Ombellifères? c'est une question nouvelle qui se pose naturellement ici. Dans tous les cas, je dois ajouter que j'ai cherché en vain à constater la présence du soufre dans les produits analogues comme aspect au succin, tels que la résine copal et celle de Dammar : aucun d'eux n'a abandonné d'acide sulfhydrique à la distillation. »

TOPOGRAPHIE. — *Nivellement barométrique dans la province de Constantine; altitude de Biskra.* Note de **M. P. Marès**, présentée par M. de Verneuil.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les principaux résultats d'un nivellement barométrique exécuté dans la province de Constantine jusqu'à une distance de 600 kilomètres environ, au sud du littoral. Les observations qui ont servi de base à nos calculs ont été faites pendant le cours d'une exploration botanique dirigée par M. le Dr E. Cosson, membre adjoint de la Commission scientifique de l'Algérie. Nous étions munis de deux baromètres Fortin et de bons thermomètres construits par MM. Baudin et Fastré. Ces instruments ont été réglés avec le plus grand soin avant le départ et après le retour. Nous les avons aussi comparés aux instruments des observatoires qui nous ont servi de base d'opération en Algérie.

» Nous n'avons eu, sur le littoral, que deux bons observatoires fixes, Oran et Alger; mais leur éloignement en longitude et en latitude, et surtout la différence de position climatérique nous exposaient à de fortes erreurs ; aussi avons-nous été très-heureux de trouver un bon observatoire à Biskra, où nous avons reçu le plus bienveillant accueil. Ce point fixe en plein désert nous a été du plus grand secours; toutefois, son altitude absolue n'étant pas encore exactement déterminée par la géodésie, les indications fournies par son observatoire ne pouvaient nous donner que des différences de niveau.

» M. Dubocq a indiqué l'altitude absolue de Biskra comme étant de 111 mètres (*Annales des Mines*, t. II, p. 249; 1852). Ce chiffre est basé sur le calcul de la moyenne d'une année entière d'observations faites en 1846. A cette époque, les conditions d'exactitude étaient difficiles dans le désert, même pour les meilleurs observateurs.

» Plus tard, M. Renou a trouvé 89 mètres d'altitude par sept observations faites au mois de mai.

» La position continentale de l'oasis de Biskra, au pied d'un puissant massif montagneux qui la protége contre les vents froids du nord et laisse un accès complet aux vents du sud, fait de ce point un des pays les plus chauds du monde en été. La température moyenne, dans cette saison, diffère de près de 10 degrés de celle d'Alger; de là une grande inégalité probable de pression moyenne entre ces deux points pendant la saison chaude: aussi, dans deux séries d'observations faites du 4 au 10 juin et du 12 au 16 juillet 1858, séries pendant lesquelles les courbes se suivent d'une manière remarquable, nous trouvons l'altitude de Biskra à 174 mètres par la première série, et 161 mètres par la seconde. Ce résultat, comparé à celui de M. Dubocq, dont les chiffres doivent très-probablement se rapprocher beaucoup plus de la vérité, semble bien indiquer une cause permanente d'erreur qui nous paraît devoir être attribuée surtout à l'influence de la saison chaude, de sorte que, lorsque à cette époque le temps se met au beau fixe, la marche du baromètre peut suivre des inflexions identiques à Alger et à Biskra; mais la pression moyenne, faussée préalablement, garde sa cause d'erreur dans les observations les plus concordantes, comme les plateaux d'une balance dont on aurait faussé l'équilibre avant de s'en servir.

» Lorsque je commençai ce travail, je ne possédais que les trois mois d'avril, mai et juin 1858, observés par M. Schmith, pharmacien militaire à Biskra. Ces observations m'avaient donné une altitude de 148 mètres. Ayant pu me procurer les observations de divers mois de 1860 à 1863, grâce à l'obligeance de M. Henry Duveyrrier et de M. Colombo, directeur de l'École arabe de Biskra, voici les résultats que j'ai obtenus :

	m			m	
Novembre............	105	F^{40} (1)	Mars................	118	F^{19}
Décembre............	95	F^{40}	Avril..............	145	F^{38}
Janvier.............	100	F^{19}	Mai................	155	F^{50}
Février.............	108	F^{24}	Juin...............	155	F^{50}

» C'est au mois de décembre que M. Renou a indiqué le minimum de la température à Biskra.

» Nous n'avons pas eu de matériaux suffisants pour pousser plus loin ces observations qui, bien qu'incomplètes, suffisent pour démontrer nettement l'influence de la température. La moyenne de ces huit mois nous a donné pour Biskra une altitude absolue de 125 mètres.

» Contrôlons ce premier résultat par un autre ordre de recherches. Les

(1) F^{40} = 40 observations du baromètre Fortin ou Gay-Lussac.

observations de M. Schmith s'étendaient du 7 avril au 20 juin 1858. Le calcul de leur moyenne nous donnait, avons-nous dit, 148 mètres. En examinant la hauteur du baromètre suivant les différents vents pendant ces soixante-quatorze jours, j'ai eu ce résultat inattendu que les vents de sud-est et de nord-ouest, dont le nombre prédomine, donnent une pression moyenne inférieure à celle des vents sud et ouest : le vent du nord donne une pression encore moindre. A Alger, au contraire, les vents du nord, de l'est et du nord-est, qui dominent, donnent la plus forte pression. Il devait résulter de là une cause d'erreur facile à trouver par l'examen des moyennes : elle est de $2^{mm},2$, correspondant environ à 25 mètres d'excédant, ce qui ramène le calcul de ces trois mois à 123 mètres, chiffre très-rapproché du premier.

» Nous pensions que l'influence de l'air excessivement sec de ces contrées pourrait influer sensiblement sur nos résultats : M. Renou a bien voulu en calculer les effets d'après nos données psychrométriques, et nos chiffres n'ont pas été changés d'une manière sensible.

» Enfin nous avons examiné la différence d'altitude qui existe entre chaque point mesuré et le précédent, calculés chacun par les quatre observatoires fixes, et le tableau de ces différences nous a donné de bons résultats pour Biskra coté à 125 mètres.

» Les causes d'erreur sont évidemment très-complexes à d'aussi grandes distances, et il est presque impossible de pouvoir les apprécier d'une manière certaine; toutefois, ces divers contrôles doivent en atténuer sensiblement la portée, et ces considérations, jointes à plusieurs détails d'observation qu'il serait trop long d'énumérer dans cette Note, nous ont fait adopter le chiffre de 125 mètres pour l'altitude absolue de Biskra.

» Le nivellement que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie nous semble reproduire exactement les pentes générales indiquées par les eaux, et les hauteurs que nous avons obtenues dans le Chott Melr'ir' et l'Oued R'ir' nous paraissent indiquer d'une manière fidèle la topographie de ces lieux. Il faut en effet se bien pénétrer de la pensée que le Chott Melr'ir' est un grand bassin qui reçoit les eaux de tous les pays environnants : le fond est un immense plan que son aspect uni, humide ou couvert d'efflorescences salines, ne permet pas de méconnaître dès qu'on le rencontre. Toutes les parties de ce bas-fond communiquent entre elles, et, si certains points peuvent y être plus déclives que d'autres, tous les bords, du moins, sont à un niveau semblable naturellement inférieur aux terrains qui l'entourent.

Province de Constantine (1).

Constantine (place Vallée)	624^{m}	F^{51}
Djebel Msid (sommet)	801	F^{4}
Aïn Yagout (caravansérail)	906	F^{4}
Batna (bureau arabe)	1035	F^{12}
El Ksour (caravansérail)	960	F^{11}
El Kantra (caravansérail)	517	F^{2}
El Outaïa (caravansérail)	280	F^{5}
Biskra (fort Saint-Germain)	125	
Tahir R'assou (maison de commandement)	34	F^{1}
Aïn Chegga (puits artésien)	30	F^{2}
Mguebra (puits, niveau de la mer)	0	F^{5}
Chott Melr'ir' (bord N.-O. à 7 mètres environ au-dessus du fond qui s'étend devant nous)	— 6	F^{3}
Oum et Thiour (pied de la mosquée)	2	F^{6}
Mr'eïer (puits artésien)	3	F^{2}
Sidi Khelil	25	F^{3}
Tamerna Djedida	77	F^{6}
Sidi Rached	67	F^{8}
Bram (niveau du puits artésien)	65	F^{6}
Sidi Sliman (niveau du puits artésien)	72	F^{2}
Touggourt (niveau de l'eau des fossés de la ville)	63	F^{23}
Temacin (Zaouïa)	72	F^{1}
Blidet Amar (niveau des jardins)	80	F^{3}
Bir Mahmeur (puits voisins d'Areg Eddem)	103	F^{4}
Aïn Bar'dad (extrémité N. de la Daya Sud)	85	F^{2}
El Hadjira (sol des jardins)	115	F^{1}
Bir el Arêfdji (dans la Heïcha de N'gouça)	90	F^{5}
N'gouça (sol des jardins)	130	F^{10}
Ouargla (marabout de Sidi ben Eddin)	131	F^{15}

Oued Souf.

El Ouibed (puits entre Sidi Sliman et Guemar)	95	F^{8}
Mouïa el Kaïd (puits entre El Ouibed et Guemar)	90	F^{4}
Guemar	62	F^{22}
El Oued (le Bardj.)	77	F^{28}
Ogla Oued Tounsi (puits entre El Oued et Touggourt)	80	F^{2}
El Ketef (grande dune entre Ogla Tounsi et Touggourt)	100	F^{4}
Ogla Demerini (puits entre El Ketef et Touggourt)	105	F^{2}
Taïbet el Gueblia	125	F^{6}

(1) F = observation du baromètre Fortin. Le chiffre exposant indique le nombre des observations qui ont servi aux calculs.

M. Belhomme prie l'Académie de vouloir bien se prononcer sur la part qui lui revient dans les résultats obtenus relativement à la détermination du nœud vital. Il ajoute que « ses travaux ne contredisent en rien ce qu'a pu faire M. Flourens. »

M. Flourens fait remarquer que des faits de cet ordre ne devraient pas être ainsi avancés sans preuve. L'auteur de la Lettre n'a rien fait sur le système nerveux qui ait fixé l'attention. Ses assertions sont sans aucun fondement et ses prétentions purement gratuites.

La Lettre de M. Belhomme est renvoyée à une Commission composée de MM. Coste, Bernard et Longet, qui jugera s'il y a lieu de demander à l'auteur de préciser sa demande.

M. Avrard prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours pour le prix de Médecine un instrument de chirurgie qu'il a inventé et appliqué depuis près d'une année, mais dont la présentation n'a pu, par des causes indépendantes de sa volonté, avoir lieu avant le jour fixé pour la clôture du concours.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 11 avril 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Études biographiques pour servir à l'histoire des sciences; par P.-A. Cap; 2e série. *Chimistes, naturalistes, médecins et pharmaciens.* Paris, 1864; in-8°. Cet ouvrage a été présenté, au nom de l'auteur, par M. Flourens, dans la séance précédente (4 avril).

Observations météorologiques faites à la Faculté des Sciences de Montpellier pendant l'année 1862; in-4°.

Mémoires de la Société impériale des Sciences naturelles de Cherbourg; t. IX. Paris et Cherbourg, 1863; in-8°.

Recherches sur le développement de quelques champignons parasites; par

M. A. DE BARY. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles.*) Paris; in-8°, avec planches. Présenté au nom de l'auteur par M. Brongniart.

Liste des algues marines de Cherbourg; par Auguste LE JOLIS. Paris, 1863; in-8°.

De l'éducation des idiots. Recherches sur le nœud vital, réclamation de priorité; par M. le Dr BELHOMME. (Extrait du *Journal de Médecine mentale.*) Paris, 1864; br. in-8°.

Observations d'aphémie pour servir à la détermination du siége de la faculté du langage; par M. le Dr Ange DUVAL, suivies de quelques remarques sur l'aphémie, par M. le Dr Paul BROCA. (Extrait des *Bulletins de la Société de Chirurgie.*) Paris, 1864; in-8°.

Des incidents du traitement thermo-minéral de Vichy; par M. le Dr F.-Aug. DURAND (de Lunel). Paris, 1864; br. in-8°.

Note sur la ponte et les mœurs du Jean-le-Blanc; par M. le Dr A. SAVATIER. (Extrait des *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux.*) Bordeaux, 1864; demi-feuille in-8°.

Extension... *Triangulation de la carte d'état-major* (Ordnance Survey); *extension de cette triangulation à la France et à la Belgique, avec mesure d'un arc de parallèle dans la latitude de* 52 *degrés nord, entre Valentia* (*Irlande*) *et Mont Kemmel* (*Belgique*); publié par ordre du Ministre de la guerre, *par* le colonel sir H. JAMES. Londres, 1863; in-4°.

Studj... *Etudes géologico-agronomiques sur la plaine de Pise.* Mémoire lu à l'Académie des Géorgophiles; *par* le prof. Paolo SAVI, le 10 février 1856. (Extrait des *Atti dei Georgofili.*) Br. in-8°.

Sopra i depositi... *Sur les dépôts de sel gemme et sur les eaux salées du Volterrano; par* le même. Pise, 1862; in-4°, avec planches.

De' movimenti... *Des mouvements survenus, postérieurement au dépôt du terrain pliocène, dans le sol de la Toscane, mouvements auxquels semble devoir être attribuée la configuration actuelle de sa surface; par* le même. (Extrait du *Nuovo Cimento.*) Pise, 1863; br. in-8°.

Saggio... *Essai sur la constitution géologique de la province de Pise; par* le même. Pise, 1863; in-4°, avec carte géologique des montagnes du territoire Pisan, levée en 1832 par P. Savi, augmentée et corrigée en 1858.

Intorno... *Considérations sur deux dissertations de botanique de Michel-Ange Poggioli; par* M. Ph. PARLATORE. (Extrait du *Bullettino universale della Corrispondenza scientifica di Roma per l'avanzamento delle scienze.*) Rome, 1864; 1 f. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1864.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1864, nos 10 à 13; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; 4e série, février 1864; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXIII, nos 4 et 5; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; t. III, nos 1 et 2, janvier et février 1864; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. X, 6e livraison; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 213; mars 1864; in-12.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; 8e année; janvier 1864; n-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; fasc. 6 et dernier (f. 26 à 31). Milan; in-8°.

Annales de l'Électrothérapie; n° 3, janvier 1864; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 74. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIX, n° 11; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; janvier et février 1864; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 10e année, février et mars 1864; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; t. IV; 4e fasc., septembre à décembre 1863; in-8°.

Bulletin de la Société d'Acclimatation et d'Histoire naturelle de l'île de la Réunion; t. II, n° 1; janvier 1864. Saint-Denis (Réunion); in-8°.

Bullettino dell' Associazione nazionale Italiana di mutuo soccorso degli scienziati, letterati ed artisti; 7e livr. Naples; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano; vol. III, n° 2. Rome; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 13e année, t. XXIV, nos 10 à 13, et Table du t. XXIII; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 37e année, nos 25 à 36; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 34e année, t. XIX, nos 10 à 13; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 7e année, n° 11, février 1864; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 28e année, 1864, nos 5 et 6; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. X, 4e série, mars 1864; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. X, février 1864; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 23e année, mars 1864; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 31e année, 1864, nos 7 et 8; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, décembre 1863; in-4°.

Journal des fabricants de sucre; 4e année, nos 48 à 51; in-4°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1864, nos 7 et 8; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 21e année, nos 10 à 13; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. V, n° 5; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, mars 1864; in-8°.

La Lumière; 14e année, n° 5; in-4°.

La Médecine contemporaine; 6e année, nos 5 et 6; in-4°.

La Science pittoresque; 8e année; nos 46, 47 et 48; in-4°.

La Science pour tous; 9e année; nos 14 à 17; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; 3e année; t. I, nos 10 à 13; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; 4e année, n° 24; 5e année, n° 1; in-4°.

Le Technologiste; 25e année; mars 1864; in-8°.

Leopoldina... *Organe officiel de l'Académie des Curieux de la nature, publié par son président,* le Dr C.-Gust. Carus; janvier 1864; in-4°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e année, t. III, livr. 9 à 12; in-8°.

Magasin pittoresque; 32e année; mars 1864; in-4°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; 7e année; mars 1864; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIV, n° 4; in-12.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* année 1864; n° 2; in-8.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série, t. III; mars 1864; in-8°.

Observatorio... *Publications de l'Observatoire météorologique de l'Infant*

don Luiz, à l'École polytechnique de Lisbonne; n^{os} 29 à 36, 40 et 41, 44 et 45; in-folio oblong.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. V, n° 9; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1864, n^{os} 5 et 6; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. X, mars 1864; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 31^{e} année, 1864; n^{os} 5 et 6; in-8°.

Revue de Séricículture comparée; 1864, n° 1; in-8°.

Revue viticole; 6^{e} année; février 1864; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; 3^{e} année, février 1864. Naples; in-4°.

The Canadian Naturalist and Geologist; vol. VIII; n° 6; décembre 1863. Montréal; in-8°.

The anthropological Review and Journal of the anthropological Society of London; n^{os} 2, 3 et 4, août et septembre 1863; février 1864; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 4 avril 1864.)

Page 641, ligne 6, *au lieu de* BONNEFONT, *lisez* BONNAFONT.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 AVRIL 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Civiale fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du discours qu'il a prononcé à l'ouverture des conférences cliniques de l'hôpital Necker, sur la création d'un service spécial pour les maladies des organes urinaires dans les hôpitaux de Paris. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

ALGÈBRE. — *Sur une extension de la théorie des équations algébriques; par* M. Sylvester.

« Quelques recherches que j'ai faites tout récemment sur la règle donnée sans démonstration par Newton dans l'*Arithmetica universalis* (voir le chapitre *De resolutione æquationum*), pour trouver une limite inférieure au nombre de racines imaginaires d'une équation, m'ont conduit forcément à reconnaître l'existence d'un nouveau et très-intéressant genre d'équations algébriques qui ont exactement le même degré de généralité que les équations ordinaires et jouissent de propriétés parfaitement analogues à celles de ces dernières.

» Ce sont les équations pour lesquelles, en partant des deux extrémités de la fonction égalée à zéro, les coefficients se composent, deux à deux, de quantités conjuguées de la forme

$$\lambda + i\mu, \quad \lambda - i\mu$$

respectivement, sauf (pour les équations de degré pair) le coefficient central qui reste seul et nécessairement réel.

» Une telle équation peut se mettre sous la forme

$$U + iV = 0,$$

et, en supposant que tout facteur algébrique commun à U et V a été préalablement chassé, elle peut être nommée équation conjuguée. Les équations conjuguées ainsi définies ne peuvent contenir ni racines réelles ni paires de racines imaginaires de la forme

$$\rho e^{i\theta},\quad \rho e^{-i\theta};$$

mais néanmoins leurs racines, comme celles des équations ordinaires, se diviseront en deux classes, c'est-à-dire classe de racines solitaires et classe de racines associées. Ces deux classes seront chacune du même ordre de généralité. Les racines solitaires seront quantités complexes avec l'unité pour module, c'est-à-dire de la forme $e^{i\theta}$; les racines associées seront quantités complexes dont le rapport est réel et les modules réciproques, c'est-à-dire de la forme

$$\rho e^{i\theta},\quad \frac{1}{\rho} e^{i\theta}.$$

» Il va sans dire que les racines solitaires sont les analogues aux racines réelles, et que les racines associées le sont aux racines imaginaires des équations ordinaires. Dans une forme conjuguée du degré n, comme dans une forme ordinaire du même degré, le nombre de paramètres sera évidemment $n + 1$. Tous leurs invariants (sauf le facteur i pour quelques-uns) seront réels, et toutes leurs formes, invariants des dérivées, covariants, contre-variants, etc., seront, elles aussi, des formes conjuguées.

» Les théorèmes et les propriétés fondamentales des équations ordinaires se reproduisent (sans exception) sous une forme convenablement modifiée dans la théorie des équations conjuguées; je cite comme exemples la règle pour connaître si le nombre des racines réelles renfermées entre deux quantités réelles est pair ou impair, la liaison de position entre les racines réelles des équations et celles de leurs dérivées différentielles, les théorèmes pour reconnaître le nombre ou une limite au nombre des racines réelles, et en particulier la règle de Sturm et la règle merveilleuse et jusqu'aujourd'hui non démontrée de Newton. Je dois ajouter comme auxiliaire à ce genre de recherches un théorème qui donne une loi d'inertie pour les formes quadratiques (à un nombre quelconque de variables)

assujetties à subir des substitutions qui peuvent être qualifiées comme étant substitutions conjuguées au lieu de réelles.

» Il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que, de même que les racines des équations ordinaires peuvent être représentées géométriquement au moyen de points solitaires situés sur une ligne droite, et par des points associés en couples qui se trouvent deux à deux et à distances égales sur les deux côtés de cette ligne, de sorte que ces derniers points constituent, pour ainsi dire, des images optiques les uns aux autres par rapport à la ligne, de même les racines géométriquement représentées des équations conjuguées se divisent en des points simples situés sur la circonférence d'un cercle dont le rayon est l'unité, et des points qui se trouvent deux à deux à des distances réciproques du centre sur les mêmes rayons, et qui constituent ainsi, pour me servir du langage de M. William Thompson, des images électriques les uns des autres. Ces principes auront prochainement leur développement dans un supplément au Mémoire sur le théorème de Newton déjà cité, que j'ai lu récemment devant la Société Royale de Londres. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur le procédé de* M. Beanes *pour la révivification du noir animal qui a servi au raffinage du sucre.* (Extrait d'une Lettre de **M. Ramon de la Sagra**.)

« Dans ma dernière communication sur les améliorations introduites dans les sucreries cubanaises, j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie des résultats de l'emploi du gaz sulfureux, au moyen de l'appareil de M. Édouard Beanes. J'ai à lui signaler aujourd'hui un nouveau service rendu à cette industrie par l'emploi d'un nouveau procédé dû au même savant : il s'agit d'un moyen économique pour traiter le noir animal qui a servi dans la fabrication et le raffinage du sucre, en le privant de toute la chaux et des autres matières dont il s'empare, sans attaquer ni détruire aucune partie de la substance dont il est formé.

» M. Beanes emploie pour cela le gaz acide hydrochlorhydrique, dont il imprègne le noir animal, le laissant séjourner jusqu'à ce que la chaux et les autres matières terreuses et alcalines soient converties en chlorures solubles. La manière de procéder et les précautions à prendre se trouvent expliquées dans les brevets. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces admises au concours pour le prix de Mécanique.

MM. Morin, Poncelet, Combes, Dupin, Piobert, réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner, s'il y a lieu, le prix Trémont pour l'année 1864.

Commissaires, MM. Pouillet, Chevreul, Combes, Regnault, Dumas.

MÉMOIRES LUS.

M. **Trémaux** lit la troisième partie de son travail intitulé : « Transformation de l'homme à notre époque et conditions qui amènent cette transformation ».

L'extrait de ce Mémoire n'a pas été remis à temps par l'auteur pour pouvoir être inséré dans le présent *Compte rendu*.

Le Mémoire est renvoyé à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Flourens, de Quatrefages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **le Président** présente au nom de l'auteur, *M. Tigri*, professeur d'Anatomie à Sienne, une Note écrite en italien et ayant pour titre : « Hæmolipose des globules sanguins ».

L'auteur, dans ce travail, expose les résultats des recherches qui l'ont conduit à reconnaître que le sang peut subir une altération résultant de la formation d'une substance grasse qui s'accumule dans les globules rouges. Ce fait, qu'il n'avait d'abord observé que dans le sang extravasé, mais qu'il a depuis constaté pour le sang encore circulant dans ses vaisseaux, lui paraît fournir l'explication de certains cas de mort, où l'on ne trouve dans tous les organes indispensables à la vie aucune altération apparente.

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen des Commissaires précédemment dési-

gnés pour d'autres communications du même auteur sur l'existence de bactéries dans le sang de personnes mortes de fièvres typhoïdes, Commission qui se compose de MM. Velpeau, Rayer et Balard.

TÉRATOLOGIE. — *Description anatomique d'un monstre humain acéphalien peracéphale; par* MM. **Fonssagrives** *et* **Gallerand.**

(Commissaires, MM. Serres, Milne Edwards.)

« Il y a quelques mois, un médecin de Lesneven (Finistère), M. le Dr Barbanson, nous adressa, pour l'examiner, un monstre acéphale, né dans les circonstances suivantes. La mère est âgée de 21 ans; elle a eu, il y a trois ans, un premier enfant bien conformé; cet accouchement n'a présenté rien de particulier, si ce n'est une métrorrhagie abondante après la délivrance. Cette grossesse n'a été signalée par aucun incident; il n'y a eu ni impressions morales, ni chutes, ni contusions sur le ventre. La mère vit dans des conditions de bien-être et d'aisance. Son mari a une excellente conduite et ne s'enivre jamais. Le 24 janvier 1864, à 7 heures du soir, M. le Dr Barbanson est appelé par la sage-femme qui avait assisté Madame ***, à l'effet d'opérer l'extraction d'un placenta enchatonné. Il apprend alors que la patiente était accouchée une heure auparavant d'une fille parfaitement conformée; que les douleurs avaient persisté après l'expulsion de l'enfant, et que, peu après, elle avait mis au monde un second enfant, également du sexe féminin, auquel manquaient la tête et les membres supérieurs. Le cordon ombilical de cet acéphale était très-grêle, celui de son jumeau était normal. Il n'y avait qu'un seul placenta. Les recherches que nous fîmes au sujet de cette sorte de monstruosité nous ayant donné la certitude qu'il s'agissait d'un cas d'*acéphalie peracéphale* très-rare, et nous ayant appris en même temps que la plupart des observations de ce genre publiées jusqu'ici sont extrêmement incomplètes, nous nous sommes attachés à étudier celle-ci dans ses détails les plus minutieux. Voici les particularités que cette étude nous a révélées :

» *Conformation extérieure.* — Poids de 1 kilogramme; longueur de $0^m,27$; largeur au-dessus de l'ombilic de $0^m,05$, au-dessous de $0^m,22$; diamètre transverse ombilical de $0^m,10$. Nutrition remarquablement belle, membres inférieurs charnus, offrant un embonpoint notable. Aspect d'un fœtus à terme, vigoureux, tronçonné à $0^m,05$ au-dessus de l'ombilic. Extrémité supérieure de l'ovale fortement recourbée en avant, en forme de crochet, sans

traces de cicatrices anciennes ou récentes. Un peu au-dessus de l'ombilic, bouquet de poils noirs disposés circulairement et occupant une surface de $0^m,03$ à $0^m,04$; cordon ombilical grêle, mais régulièrement conformé, ayant ses éléments anatomiques habituels; anneau ombilical fermé sans exsertion intestinale; organes génitaux femelles d'un aspect normal à l'extérieur; anus perforé; membres inférieurs vigoureux; pieds déviés en valgus, surtout le droit; 3 orteils séparés au pied gauche, 4 orteils syndactyles à droite.

» *Squelette.* — Au sommet, et correspondant à la touffe de cheveux, tubercule osseux sous-cutané pisiforme, lié au sommet du tronçon de colonne vertébrale par un cordon ligamenteux, triloculaire à coque dure, à loges pleines de tissu spongieux sans apparence de matière nerveuse. Ce tubercule est évidemment un rudiment de boîte cranienne sous des proportions incroyablement réduites; il a en effet le volume de l'os pisiforme. Colonne vertébrale réduite aux dernières dorsales et aux lombaires, intimement soudées ensemble et formant le crochet indiqué plus haut; on peut compter dix vertèbres. Canal vertébral débutant par un pertuis et s'élargissant jusqu'au sacrum où il s'ouvre largement; cinq arcs costaux à droite, trois à gauche.

» *Système musculaire.* — Muscles intercostaux apparents à droite; diaphragme rudimentaire largement ouvert en avant; au-dessous de l'ombilic, les muscles sont reconnaissables et disposés régulièrement. Le système musculaire des membres inférieurs est tout à fait normal.

» *Système nerveux.* — 1° Moelle épinière commençant par un cordon fibreux, mais grossissant brusquement; renflement lombaire, queue de cheval; disposition normale des substances blanche et grise; pas de canal intérieur; paires spinales disposées en éventail par suite de l'incurvation du tronçon de colonne vertébrale; plexus lombaire et sacré tout à fait normaux; 2° grand sympathique réduit à sa portion abdominale; quatre ganglions du côté gauche, cinq du côté droit; plexus hypogastrique normal.

» *Système circulatoire.* — Vaisseaux des membres inférieurs parfaitement symétriques; valvules dans la saphène interne; une veine ombilicale divisée en deux branches, dont l'une forme un plexus correspondant aux veines sushépatiques, dont l'autre se rend dans un vaisseau analogue à la veine cave inférieure; système lymphatique très-développé; cœur figuré par trois tubercules charnus, rouges, de la grosseur d'un grain de chènevis, auxquels aboutit une veine cave inférieure, et desquels part une aorte ascendante courte, épanouie en un bouquet vasculaire qui échappe à toute description.

» *Système respiratoire.* — Deux poumons confondus, formant une masse cordiforme, et enveloppés dans un sac pleural; trachée rudimentaire.

» *Système digestif.* — Pas d'estomac; intestin grêle rudimentaire figuré par un cul-de-sac de $0^m,06$; un cœcum et un appendice vermiculaire; gros intestin ayant, une fois déplissé, $0^m,40$ de longueur.

» *Système uro-génital.* — Vagin terminé en cul-de-sac après un trajet de $0^m,01$ environ; utérus bicorne présentant une cavité remplie d'un mucus jaunâtre; pas de traces de trompes ni d'ovaires; reins représentés par deux petits corps rougeâtres de la grosseur d'un grain de blé, surmontés d'un petit corpuscule gros comme un grain de millet. Il n'existe ni uretères, ni vessie. En dedans du psoas on constate la présence d'un tractus glanduleux qui paraît dû à la persistance du corps de Wolf.

» En résumant les particularités anatomiques les plus saillantes offertes par cet acéphalien, on voit qu'il présente :

» 1° Deux poumons fusionnés en un seul avec un sac pleural et un rudiment de trachée; 2° un thymus très-volumineux; 3° trois vésicules cardiaques avec un système de vaisseaux artériels et veineux, afférents et émergents; 4° une absence complète du foie remplacé par un plexus veineux hépatique émané de la veine ombilicale; 5° un système digestif réduit à un intestin grêle, borgne et très-court, et à un gros intestin avec cœcum et appendice vermiculaire; 6° un tubercule osseux céphalique très-petit, multiloculaire, mais ne renfermant pas de substance nerveuse; 7° un tronçon de moelle et un grand sympathique conformés régulièrement; 8° un appareil urinaire réduit à des reins rudimentaires, et un appareil génital consistant uniquement en un vagin incomplet et en un utérus bifide sans trompes ni ovaires; 9° des membres inférieurs offrant, sauf un valgus double et la disposition syndactyle et incomplète des orteils, une structure tout à fait normale.

» Ce peracéphale est extrêmement remarquable en ce qu'il confirme certaines données anatomiques qui sont encore controversées dans l'histoire des acéphaliens. Nous voulons parler : 1° de l'existence du diaphragme; 2° de celle du cœur; 3° de celle des poumons; 4° et enfin de celle du foie. La description si savante donnée par Geoffroy Saint-Hilaire du type des acéphaliens peracéphales expose sur tous ces points de vue des divergences que les détails de notre observation éclaircissent singulièrement. Elle réduit à néant la théorie tératologique qui explique l'acéphalie par une amputation opérée par le cordon à une certaine époque du développement embryonnaire; enfin elle soulève au point de vue de la physiologie fœtale les questions les plus intéressantes. Nous en aborderons l'étude dans un

autre travail; notre but en ce moment a été d'appeler l'attention de l'Académie sur une monstruosité fort rare et qui n'avait été jusqu'ici que très-incomplétement décrite. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la théorie des battements du cœur.* Note de M. **Hiffelsheim**, présentée par M. Coste.

(Commissaires, MM. Delaunay, Cl. Bernard, Coste.)

« Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie en 1854, j'ai cherché à établir une théorie, dont j'ai puisé les éléments dans les sciences exactes, sur la cause immédiate du phénomène physique et mécanique (eu égard à sa manifestation extérieure) connu sous le nom de battement du cœur. J'ai attribué ce phénomène à une réaction hémodynamique connue dans les sciences sous le nom de *recul*. Il résulte, d'après mes recherches, de l'issue du liquide sanguin par les deux orifices artériels, sous l'influence des pressions respectives des cœurs droit et gauche, doués, comme l'on sait, d'une force inégale, en raison de l'inégalité d'épaisseur de leurs parois.

» Cette étude est devenue le point de départ de beaucoup de travaux adressés depuis lors à l'Académie et destinés à réfuter ma théorie, mes démonstrations, et parfois à lui en substituer une autre. A l'étranger comme en France le débat fut ranimé, et mon travail devint l'objet d'études critiques. J'aurais craint d'abuser de la bienveillance de l'Académie, en lui adressant autant de réfutations individuelles qu'on lui a adressé d'objections distinctes. Je désire répondre ici aux seuls arguments produits contre les principes fondamentaux sur lesquels je me suis appuyé. Le côté physique et mécanique une fois tranché, le côté physiologique sera, je le crains, l'objet, pendant quelque temps encore, d'appréciations arbitraires.

» Harvey n'a pas craint d'écrire : *Ut motum cordis soli Deo cognitum fuisse pene opinarer.* L'extrême rapidité des mouvements semblait justifier cette crainte de son temps. Et aujourd'hui, si longtemps après lui, les Commissions les plus compétentes se divisent encore sur la simple constatation des faits qui se passent sous leurs yeux. Je vais plus loin : les conditions anatomiques du cœur, extrinsèques et intrinsèques, peuvent tellement varier, que les conclusions des vivisections que j'ai moi-même pratiquées me paraissent devoir se borner à des généralités, ou bien aux circonstances de chaque espèce expérimentée.

» En étudiant les conditions anatomiques dans lesquelles le cœur fonc-

tionne, les plus éminents anatomistes et physiologistes de l'Allemagne, après de longues et patientes recherches, se trouvent dans le plus complet désaccord, par l'impossibilité de juger complétement sur le vivant et de retrouver les rapports invariables après la mort. Bamberger, Ludwig, Hamernick, Skoda, Luschka, etc., sont dans ce cas. Il n'en saurait être ainsi de ma théorie fondamentale, laquelle, si elle est vraie, s'appliquera en principe à tous les cas où les conditions physiques du recul sont anatomiquement réalisées. Aussi ma première et principale réponse s'adresse-t-elle au travail de M. Giraud-Teulon, ancien élève de l'École Polytechnique, qui a, le premier, attaqué dans sa base la doctrine du recul. Il nie absolument la justesse de ma démonstration, et mon théorème et son application, et le recul des poches en caoutchouc et celui de mon appareil, dont il critique les dispositions au point de vue de son objet.

» Ceci est capital, car ma démonstration étant du domaine de la mécanique, science exacte, l'un de nous deux représente la vérité palpable. Mes études sur les mêmes pessaires, que mon contradicteur dit avoir examinés, m'ont démontré le recul. J'ai débuté par cette vérification, dans le laboratoire de notre éminent physiologiste, M. Cl. Bernard. Ce recul se produit également dans des poches musculaires dont j'avais établi l'analogie, comme l'enveloppe de beaucoup de Céphalopodes, étudiés par M. Duméril, M. Charles Robin. De même encore se produit-il par la contraction de la cavité rectale des larves de Libellules que M. Blanchard a si bien étudiées. Mais, dira-t-on, ces faits ne sont que des analogues, et si, dans ces cas de recul, même l'animal tout entier est transporté, dans le liquide qu'il habite, par la contraction d'une poche musculaire, ces conditions ne sont pas celles du cœur. Il y aurait bien à répondre à ces exigences inusitées et déplacées en physiologie. J'aime toutefois mieux demeurer sur le terrain positif de la mécanique. Je dois d'abord faire remarquer que l'on s'est mépris en assimilant un point essentiel de ma doctrine à l'opinion de Skoda. Ce grand médecin parle d'un mouvement de haut en bas, qui ne signifie pas recul, physiquement parlant; MM. Chauveau et Faivre également. Il y a là une petite erreur d'interprétation. Ces opinions, ces prétendus déplacements, n'ont rien de commun, probablement, avec ma doctrine.

» Je n'ai pas imaginé, inventé un mouvement. J'ai tout simplement donné une explication du battement du cœur, variable de siége, d'étendue, d'intensité, et qui en lui-même est déjà si diversement interprété. Je rap-

pellerai que *recul* et *déplacement sensible* ne sont pas synonymes; que la réaction qui produit le recul est indépendante de sa perception extérieure; que si cette réaction peut entraîner virtuellement, il ne s'ensuit pas qu'elle entraîne effectivement; elle peut laisser l'organe sur place, par le fait d'obstacles ambiants, et en conséquence il y aura ou non, selon le cas, ébranlement de la paroi thoracique, soulèvement, etc. Les animaux reculeurs seuls, jusqu'ici, offrent l'exemple manifeste et constant du déplacement du centre de gravité, ou mouvement *absolu*, coïncidant avec le début du mouvement *relatif*, changement de forme, de volume. Le mode de station, les agents de transmission, sont autant d'éléments à considérer quant à la perception, une fois la réaction produite. Ce sont autant de données *à priori*, découlant des principes physiques sur lesquels j'ai appuyé ma démonstration.

» Mais, diront les personnes qui m'ont vu expérimenter sur mon appareil, » ou qui s'en rapportent à mon travail, vous aviez un recul effectif, donc » c'est un pareil recul que vous supposiez dans le cœur. » Possible en principe, oui; mais effectué toujours, non. En découvrant toutes les particularités qui font varier ce recul, je n'ai entendu que rendre visible et tangible ce qui ne l'est pas en physiologie. Lorsqu'on sentira chez un Mammifère, par exemple, un battement cardiaque, de quelque façon qu'il arrive au dehors, il sera, selon moi, toujours dû essentiellement à cette cause.

» Le déplacement est virtuel ou effectué, le choc est ou n'est pas; fort ou faible, quand il est, voilà sa source. On m'a opposé une expérience de Valentin qui a consisté à couper la pointe du cœur, sans que par là on vît changer les mouvements de cet organe. Je n'examinerai pas cette expérience, et je rentrerai hâtivement dans le domaine des sciences exactes qui m'apprennent que la résultante des deux lignes de force ne s'applique ni géométriquement ni anatomiquement à la pointe du cœur. Tant d'éléments peuvent faire varier ce point d'application, qu'il est presque oiseux de le déterminer. D'ailleurs, mon dessin indiquait une région supérieure à la pointe, et comme les effets se produisent en réalité sur toute une région, et non sur un point mathématique, je crois cette objection écartée. Je ne redoute rien tant que les abus des sciences exactes, qui compromettent leur usage dans la science la plus relative et la plus complexe, la biologie.

» En présence de tant de divergences, sur des points qui ressortissent des sciences les mieux établies, l'Académie comprendra combien elle servira la science entière en examinant cette question fondamentale que soulève mon Mémoire, et dont elle possède les documents, quant aux conditions de recul des corps élastiques et des cavités musculaires. Leur réalité

une fois établie, la physiologie pourra, d'après cette base, poursuivre la recherche de données nouvelles, résolvant autrement la question. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches théoriques sur la formation des épreuves photographiques positives.* Note de MM. **Davanne** et **Girard**, présentée par M. Regnault.

« *Du fixage.* — Ainsi que nous l'avons précédemment démontré, l'épreuve, au sortir du châssis d'exposition, est formée de composés argentiques non impressionnés, et d'argent métallique dont le mélange avec la laque argentico-organique donne aux parties colorées une riche teinte d'un rouge violet. Les fixateurs ont pour but d'enlever les composés non réduits, mais ils produisent de plus un autre effet. Quelques instants après son immersion dans le bain fixateur, l'image perd sa coloration violette et revêt une couleur rouge-brique prononcée. Pendant longtemps il a été admis qu'en cette circonstance le sous-chlorure d'argent Ag^2Cl se transformait en chlorure $AgCl$ soluble dans le fixateur, et en argent métallique. Nous avons démontré que ce phénomène doit être interprété d'une autre façon; il consiste en une simple hydratation de la laque argentico-organique qui se gonfle au contact du fixateur *toujours alcalin*, et dont la couleur primitive se modifie par ce fait. On réalise, en effet, ce changement de coloration, non-seulement sur une épreuve photographique, mais encore sur la laque isolée, en exposant l'une ou l'autre à l'action, soit de l'eau chauffée à 80 degrés, soit des vapeurs de l'eau bouillante. Rien de semblable ne se produit, du reste, pendant le fixage du chlorure d'argent pur réduit à la lumière.

» Le fixateur le plus habituellement employé est l'hyposulfite de soude. L'ammoniaque et le cyanure de potassium ont des inconvénients que nous avons eu soin de signaler; l'hyposulfite, au contraire, n'en présente aucun lorsque l'emploi en est fait avec soin : il dissout aisément les composés argentiques non insolés sans agir sensiblement sur les portions colorées par la lumière; il n'abandonne à l'épreuve aucun produit sulfuré qui puisse plus tard en produire l'altération. Les seules précautions qu'exige son emploi consistent : 1° à débarrasser la feuille, par des lavages à l'eau, de l'excès d'azotate d'argent qu'elle renferme encore; 2° à enlever également à la feuille l'acide azotique dont l'insolation l'a imprégnée : on y arrive aisément en additionnant de bicarbonate de soude les eaux de lavage; 3° à se tenir constamment au-dessous de la limite de saturation de l'hyposulfite par les sels

d'argent. Dans l'opération du fixage, tous les composés non insolés que porte la feuille sont transformés en hyposulfite d'argent $AgOS^2O^2$. Ce sel ne peut rester dissous qu'à la faveur de 2 équivalents au moins d'hyposulfite de soude; s'il n'en est pas ainsi, au lieu du sel double soluble $(AgOS^2O^2)(NaOS^2O^2)^2$, on voit se former le sel $(AgOS^2O^2)(NaOS^2O^2)$ qui, insoluble dans l'eau, laisse l'épreuve imprégnée d'un élément sulfurant que les lavages ne peuvent pas faire disparaître.

» Un fixateur nouveau, le sulfocyanure d'ammonium, a été il y a peu de temps proposé par M. Meynier, de Marseille. Ce nouvel agent paraît avoir sur l'hyposulfite de soude des avantages marqués; mais son prix, encore assez élevé, l'a jusqu'à ce jour empêché d'entrer dans la pratique.

» *Du virage.* — L'opération du virage est, de toutes celles qui doivent nous occuper, la plus importante au point de vue artistique; elle est aussi la plus intéressante au point de vue scientifique. Les tons rouge-brique que prend l'épreuve dans le bain fixateur ne plaisent point aux yeux; le virage a pour but de leur substituer des colorations plus agréables. Depuis que nous avons, il y a plusieurs années déjà, démontré l'influence si grave, au point de vue de l'altération des épreuves, des bains d'hyposulfite vieux ou acidulés employés jusqu'alors pour produire le virage, les sels d'or, et notamment le chlorure de ce métal, sont employés d'une manière exclusive pour obtenir ce résultat.

» Le virage par les sels d'or, qu'il ait lieu après ou avant le fixage, est dû à la substitution de l'or à l'argent. Des expériences multipliées, exécutées dans les conditions les plus variées, nous ont montré que l'or remplace l'argent métallique et celui qui fait partie intégrante de la laque. En général, sur une épreuve virée on retrouve 4 parties d'argent dorées par 1 partie d'or; quelque prolongée que soit l'action, la disparition de l'argent n'est jamais complète; après trente heures de contact avec des solutions aurifères fréquemment renouvelées, l'image renferme encore une quantité d'argent qui est le quart environ du poids total des métaux qui la forment.

» Les formules proposées pour la préparation du bain d'or sont innombrables; nous les avons ramenées à trois classes nettement caractérisées :

» 1° Les préparations acides, où figure le chlorhydrate de chlorure d'or du commerce Au^2Cl^3, ClH et où souvent on ajoute encore de l'acide chlorhydrique. Au contact de ces bains, l'image perd 3 équivalents d'argent Ag^3 qui passent à l'état de chlorure et prend 2 équivalents d'or Au^2. Par suite de cette disproportion entre les quantités d'argent enlevé et d'or

déposé, par suite encore de l'état acide de la solution, les parties claires du dessin disparaissent souvent.

» 2° Les préparations neutres. Celles-ci donnent des résultats fort remarquables; on les forme en prenant du chlorure double d'or et de potassium Au^2Cl^3, KCl, et saturant exactement par la craie les petites quantités d'acide que ce sel peut renfermer. Abandonnés à eux-mêmes, les bains préparés de cette sorte et convenablement dilués se décolorent au bout de vingt-quatre heures; le chlorure d'or Au^2Cl^3 paraît s'être réduit à l'état de protochlorure Au^2Cl, tandis que le chlore dégagé a réagi sur les composés en présence pour les oxyder et sans doute pour transformer le chlorure alcalin en chlorate. Les bains neutres marchent avec une grande régularité; ils opèrent le virage en quelques minutes, et comme, pour 2 équivalents d'or Au^2 qui se déposent, ils n'enlèvent à l'épreuve que 1 équivalent d'argent Ag, le ton de l'image gagne en richesse et en vigueur. En outre, ces bains sont toujours prêts à fonctionner; en les additionnant, à chaque série nouvelle d'opérations, d'une quantité d'or égale à celle qu'ont enlevée les opérations précédentes, on peut en prolonger indéfiniment l'action.

» 3° Les préparations alcalines où, par l'addition d'un excès de sel alcalin : carbonate, acétate, phosphate de soude, etc., on dépasse le point de neutralité dont nous venons de parler. Là encore il paraît y avoir réduction du chlorure d'or Au^2Cl^3 à l'état de protochlorure Au^2Cl; mais en présence de l'excès d'alcali, ce protochlorure acquiert une stabilité singulière; au bout de peu de jours, le bain est impropre à produire le virage alors qu'il renferme encore les deux tiers au moins de l'or qu'on y a introduit, et c'est seulement pendant la période de réduction du chlorure Au^2Cl^3 qu'il fournit de bons résultats.

» *De l'altération des épreuves et de leur révivification.* — Dès 1855, nous avons établi que l'altération, c'est-à-dire le passage à la couleur jaune des épreuves photographiques, est le résultat de leur sulfuration. De récentes expériences nous ont permis de vérifier à nouveau cette théorie. Toutes les épreuves passées renferment une quantité de soufre souvent correspondante à la proportion d'argent qui les colore, et toute épreuve soumise à l'action simultanée des composés sulfurants et de l'eau s'altère et jaunit.

» La coloration jaune des épreuves sulfurées avait toujours semblé difficile à expliquer, car on sait que le sulfure d'argent très-divisé est noir-violacé. Nous avons été assez heureux pour trouver l'explication de ce fait dans l'influence des matières organiques employées à l'encollage des papiers. Lorsqu'on précipite du sulfure d'argent en présence de l'albumine, de la

gélatine ou de l'amidon, ce n'est plus le composé noir ci-dessus que l'on obtient, mais bien une matière jaune qui renferme à la fois du sulfure d'argent et de la matière organique. Ce qui se produit alors est aussi ce qui a lieu sur l'épreuve, et la coloration jaune que celle-ci revêt dans ce cas n'est autre que le résultat de la sulfuration de la laque argentico-organique.

» Trois sources de composés sulfurants peuvent amener l'altération des épreuves; ce sont : 1° les bains d'hyposulfite vieux, saturés ou acides; 2° l'hyposulfite d'argent laissé dans la feuille de papier par un lavage insuffisant; 3° l'hydrogène sulfuré atmosphérique. Les deux premières causes de sulfuration peuvent être aisément évitées en suivant les méthodes de fixage et de virage dont nous avons indiqué les conditions pratiques; la troisième n'a qu'une très-faible influence, et lorsque l'épreuve a été fortement dorée par le virage, cette influence devient à peu près nulle. En tout cas elle est inférieure à l'influence des émanations sulfhydriques sur les peintures et les pastels. Il résulte donc de nos expériences que l'altération n'est pas la condition normale des épreuves photographiques positives, et que rien n'est plus facile que de préparer au moyen des composés argentiques des dessins d'une stabilité à peu près absolue. Du reste, lorsque, par suite de préparations défectueuses, une épreuve jaunit, on peut arrêter son altération et lui rendre une partie de son éclat primitif en la virant de nouveau dans une solution concentrée de chlorure d'or neutre.

» *Traitement des résidus.* — Le développement immense pris par la photographie a donné à cette question une grande importance; la quantité d'argent consommée par l'art photographique est énorme; pour la fabrication de Paris elle atteint annuellement plusieurs millions de francs. Or, nos analyses l'ont démontré, 3 pour 100 seulement de l'argent mis en œuvre restent sur l'épreuve à l'état coloré, et 97 pour 100 seraient perdus sans remède si l'on ne fournissait au photographe un moyen facile et rapide de traiter ses résidus. Un grand nombre de procédés ont été proposés dans ce but; nous les avons tous expérimentés, et nous en avons cherché de nouveaux; celui que nous conseillons consiste dans l'emploi de lames de cuivre qui, immergées dans les solutions argentifères, même chargées en hyposulfite, en précipitent, en deux ou quatre jours, l'argent à l'état d'éponge métallique. »

Ce Mémoire, ainsi que celui que les auteurs avaient présenté à la séance du 4 avril, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Regnault et Edmond Becquerel.

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'action du chlore sur le méthyle;* *par* **M. C. Schorlemmer.** (Extrait présenté par M. Balard.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard, Peligot.)

« ..... En exposant à l'ombre, par une température de 5 degrés, des flacons pleins d'un mélange à volumes égaux de chlore et de méthyle obtenu par l'électrolyse de l'acétate de potasse, il se produit une réaction qui donne lieu à la formation de gouttes huileuses qui se vaporisent en très-grande partie à une température de 15 degrés. Si on absorbe par une faible solution de soude l'acide chlorhydrique produit, et si on déplace par une solution chaude de sel marin les vapeurs que contient le vase, on obtient, dans un tube entouré d'un mélange réfrigérant, un liquide d'où, par des distillations ménagées, on peut extraire un produit bouillant entre 11 degrés et 12 degrés, et qui, par ses propriétés physiques, sa composition et son état de condensation, présente les caractères de l'éther chlorhydrique de l'alcool vinique.

» En distillant à son tour le résidu qui a fourni ce produit, on voit la température d'ébullition s'élever vite à 60 degrés, et presque tout passe entre ce point et 70 degrés. Le produit rectifié, bouillant entre 62 et 65 degrés, a la composition de l'éther chlorhydrique monochloré de l'alcool vinique.

» Huit litres de méthyle ne donnent que 8 grammes de chlorures mêlés, un tiers seulement de ce que donne la théorie.

» Les résultats de ce travail prouvent que le premier terme de la série des radicaux alcooliques est attaqué par le chlore de la même manière que le sont, suivant mes recherches antérieures (1), ses homologues, l'éthylamyle, qui donne le chlorure d'heptyle, et l'amyle, qui donne le chlorure de décatyle. Comme il n'y a pas de raison de supposer que les termes de la série qui se trouvent entre C^2H^6 et C^7H^{16}, $C^{10}H^{22}$, ne jouissent pas des mêmes aptitudes, on voit qu'en commençant avec le gaz des marais, qui est le premier terme de la série C^nH^{2n+2} et le plus simple de tous les hydrures, susceptible d'être obtenu facilement avec ses éléments, nous pouvons non-seulement obtenir les termes de cette série, mais encore produire par la synthèse les composés mono-atomiques, diatomiques et polya-

(1) *Journal of the Chemical Society*, new series, vol. I, p. 425, et *Annalen der Chemie und Pharmacie*, vol. CXXIX, p. 243.

tomiques dont les hydrocarbures de cette série forment le point de départ.

» J'ai exécuté ces recherches dans le laboratoire de M. le professeur Roscoë, à Manchester. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Conservation des marbres exposés en plein air.* Extrait d'une Note de M. **Dalemagne.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Balard.)

« ... Les dernières observations communiquées à l'Académie des Sciences par M. F. Kuhlmann sur l'action que les corps oxydants et désoxydants exercent sur quelques pierres précieuses me déterminent à rappeler l'attention sur l'étude de faits analogues qui sont peut-être d'un intérêt plus général ; je veux parler des modifications produites par les agents extérieurs sur les matériaux qui composent nos monuments. Les marbres employés pour la construction des bassins, escaliers et bordures des parterres des jardins de Versailles, se sont presque tous colorés et désagrégés ; ceux des statues et autres ornements s'altèrent et se couvrent de végétations, malgré tous les soins et nettoyages : en indiquer la cause et l'écarter serait chose fort opportune.

» L'essai que j'ai tenté dans ce but en 1854, en silicatisant deux bustes de la salle dite des Empereurs, a marqué le premier pas fait pour conduire à ce résultat, et bien certainement M. le Directeur général des Musées impériaux applaudirait à tout ce qui pourrait être fait pour assurer la conservation et la préservation des nombreux objets d'art qui font l'ornement des résidences impériales et de tous les établissements et jardins publics. L'empressement avec lequel M. le Directeur général a mis, à cette époque, à ma disposition les deux bustes susindiqués en offre la garantie assurée, et il serait peut-être bon de reconnaître aujourd'hui l'état de conservation de ces deux marbres, après dix ans d'exposition à l'air, en le comparant avec celui dans lequel se trouvent les autres bustes voisins, nettoyés avec soin à la même date.

» J'ai pensé devoir signaler ce fait à l'attention de l'Académie, tout en lui rappelant un des premiers travaux exécutés (à mes frais) d'après le système de Fuchs, inventeur de la silicatisation, dont les applications se multiplient tous les jours. »

M. **Dietzenbacher** soumet au jugement de l'Académie une Note relative à l'action de l'acide pyrogallique sur le brome et sur l'iode.

(Commissaires, MM. Pelouze, H. Sainte-Claire Deville.)

M. GARDIE (ou *La Gardie*, la lecture de la signature est douteuse) adresse de Pont-de-Veyle (Ain) une Note « sur un moteur à oxyde de carbone ».

(Renvoi à l'examen de M. Combes, qui jugera s'il y a lieu de demander à l'auteur une description de son appareil dont la disposition est à peine indiquée dans la Note.)

M. J. P. PYRLAS adresse d'Athènes (Grèce) une Note ayant pour titre : « De la direction des aérostats ».

(Renvoi à l'examen de la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. LE MINISTRE DE LA MARINE adresse pour la Bibliothèque de l'Institut le numéro d'avril de la *Revue maritime et coloniale*.

LA SOCIÉTÉ BATAVE DE PHILOSOPHIE EXPÉRIMENTALE DE ROTTERDAM remercie l'Académie pour l'envoi du tome XXVI de ses Mémoires.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL présente, au nom de l'auteur, *M. Clos*, un exemplaire de l'éloge historique de M. Moquin-Tandon, éloge écrit à la demande de l'Académie des Sciences et Belles-Lettres de Toulouse.

M. FLOURENS met sous les yeux de l'Académie un Album de microscopie photographique du système nerveux, de M. Duchenne (de Boulogne), et lit l'extrait suivant de la Lettre d'envoi :

« Je me propose de représenter par la photographie l'étude microscopique du système nerveux à l'état normal et à l'état pathologique... Aujourd'hui je viens présenter à l'Académie deux séries de ces études formant un ensemble de 31 figures photographiques. La première série montre, à des grossissements de 200 à 1000 diamètres, l'état des racines dilacérées ou coupées transversalement dans plusieurs cas de l'espèce morbide que j'ai décrite sous le nom d'ataxie locomotrice progressive. La seconde représente à l'état normal, à des grossissements de 10 à 200 diamètres, les différentes parties d'une coupe transversale de la moelle d'un homme. »

ASTRONOMIE. — *Notice sur la comète de Halley et ses apparitions successives de 1531 à 1910; par* **M. G. de Pontécoulant.**

« Je me suis proposé, dans mes nouvelles recherches sur la comète de Halley, de suivre la marche de cet astre depuis l'époque où il a été observé pour la première fois d'une manière assez précise pour en conclure l'orbite, jusqu'à celle de son prochain retour au périhélie qui aura lieu en 1910, c'est-à-dire dans un intervalle de trois cent quatre-vingts ans à peu près, embrassant cinq révolutions entières de la comète. Je vais exposer ici, aussi succinctement qu'il m'est possible de le faire, les résultats des immenses calculs qu'il a fallu effectuer pour atteindre ce but.

» Les éléments elliptiques de la comète, déduits des observations faites aux époques de ses apparitions successives, et qui ont servi de base à nos calculs, sont renfermés dans le tableau suivant :

PASSAGE AU PÉRIHÉLIE (*).	EXCENTRICITÉ	LONGITUDE du périhélie.	LONGITUDE du nœud.	INCLINAISON de l'orbite.	MOYEN mouvement diurne (**).	DEMI GRAND axe.
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	″	
1531. Août 25j,394	0,9684380	301.39. 0	49.25. 0	17.56. 0	46,60027	17,964400
1607. Octobre. .. 27,222	0,9669047	301.38.10	48.40.28	17.12.17	47,38228	17,766180
1682. Septembre. 15,240	0,9676760	302. 3.45	51.17.10	17.48. 0	46,39008	18,018610
1759. Mars...... 13,089	0,9675571	303.10. 1	53.50.11	17.37.12	46,27496	18,048487
1835. Novembre. 16,445	0,9673892	304.31.49	55. 9.47	17.45.17	"	"

(*) Le temps est partout exprimé dans cette Notice en jours moyens, comptés de minuit au méridien de Paris.

(**) Le moyen mouvement et le grand axe qui s'en déduit sont dans ce tableau ceux qui correspondent au temps périodique de chaque révolution successive, c'est-à-dire de 1531 à 1607, de 1607 à 1682, etc.

» Nous avons calculé les altérations que subissent ces éléments par l'action des planètes perturbatrices, en ne considérant dans les deux premières périodes, c'est-à-dire de 1531 à 1682, que les actions de Jupiter et de Saturne, et en ayant égard dans les deux dernières, c'est-à-dire de 1682 à 1835, aux actions combinées de Jupiter, Saturne, Uranus et la Terre.

» Les résultats de ce calcul, relativement au moyen mouvement diurne et à l'anomalie moyenne, sont contenus dans le tableau qui suit :

PÉRIODES.	INTERVALLES observés.	PLANÈTES perturbatrices.	ALTÉRATION du moyen mouvement diurne ou $\int dn$.	ALTÉRATION de l'anomalie moyenne ou $\int d\zeta$.
1531 à 1607	27811 jours.	♃	$+ 0'',07448884$	$- 219'',160$
		♄	$+ 0,17870464$	$+ 5744,224$
		TOTAL......	$+ 0,25319348$	$+ 5525,064$
1607 à 1682	27352	♃	$- 0,70216340$	$+ 19712,549$
		♄	$- 0,17038868$	$+ 40,620$
		TOTAL......	$- 0,87255208$	$+ 19753,169$
1682 à 1759	27937	♃	$+ 0,29844407$	$+ 16011,885$
		♄	$+ 0,02854615$	$+ 400,509$
		♅	$+ 0,01395795$	$+ 342,095$
		TOTAL......	$+ 0,34094817$	$+ 16754,489$
1759 à 1835	28006	♃	$+ 0,39017820$	$+ 1219,714$
		♄	$- 0,09306142$	$+ 1983,687$
		♅	$+ 0,00940776$	$+ 230,876$
		♁	$+ 0,02076467$	$+ 581,428$
		TOTAL.....	$+ 0,32728921$	$+ 4015,705$

» Il est facile, à l'aide des résultats contenus dans le tableau précédent, de fixer les valeurs du moyen mouvement diurne de la comète à l'instant de son passage au périhélie, aux diverses époques que l'on a considérées, et les intervalles de temps écoulés entre ces retours successifs au même point de son orbite, pour les comparer aux résultats donnés par les observations.

» En effet, si l'on désigne respectivement le moyen mouvement diurne de la comète au périhélie de

1531	par	n,
1607		n',
1682		n'',
1759		n''',
1835		n^{IV},

et les intervalles de temps qui séparent les passages successifs au péri-

hélie, de

1531	à	1607	par	T,
1607		1682		T',
1682		1759		T'',
1759		1835		T''',

qu'on représente par ζ l'anomalie moyenne de la comète au bout d'un temps quelconque t, par $\int d\zeta$ la variation qu'elle a subie dans l'intervalle écoulé, on aura généralement

$$\zeta = Nt + \int d\zeta,$$

N désignant le moyen mouvement diurne à l'origine de la période que l'on considère.

» Après une révolution entière de la comète, l'angle ζ augmente de 360 degrés, ce qui donne $\zeta = 360°$. En nommant donc T le temps qui s'écoule entre deux passages successifs au périhélie, on aura généralement

$$(1) \qquad NT' = 360° - \int d\zeta,$$

équation d'où l'on pourra déduire la valeur du moyen mouvement diurne N, si l'intervalle de temps T est connu, et réciproquement.

» Comme la valeur du moyen mouvement diurne, correspondant au passage de 1682, peut être regardée comme déterminée avec une grande précision par le soin tout particulier que nous avons apporté au calcul des perturbations que la comète a éprouvées dans l'intervalle de 1682 à 1759, et par l'accord que nous avons obtenu entre les résultats de la théorie et de l'observation, relativement à l'époque du passage de 1835 que cette valeur avait servi à fixer à l'avance, c'est de cet élément que nous partirons pour calculer les valeurs des mouvements diurnes correspondants aux quatre autres passages observés.

» L'équation (1) donnera d'abord, en substituant pour T et $\int d\zeta$ leurs valeurs correspondantes au périhélie de 1682 :

$$n'' = \frac{360° - 16754'',489}{27937} = 46'',3900853 - 0'',5997240 = 45'',7903613,$$

d'où l'on conclura

$$n \;\;= 45'',7903613 + 0'',8725521 - 0'',2531935 = 46'',4097199,$$
$$n' \;= 45'',7903613 + 0'',8725521 = 46'',6629134,$$
$$n''' = 45'',7903613 + 0'',3409482 = 46'',1313095,$$
$$n^{\text{IV}} = 45'',7903613 + 0'',3409482 + 0'',3272892 = 46'',4585987.$$

» Au moyen de ces valeurs et de l'équation (1), on peut déterminer facilement les intervalles de temps T, T′ T″ et T‴, compris entre deux passages consécutifs de la comète à son périhélie, tant antérieurement que postérieurement au passage de 1682 que l'on a choisi pour époque.

» On aura d'abord, pour l'intervalle compris entre les passages successifs de 1531 et de 1607 :

$$T = \frac{360^\circ - 5525'',064}{46'',4097199} = 27925^j,18 - 119^j,05 = 27806^j,13.$$

» Les observations ont donné 27811 jours pour cet intervalle : la différence entre les résultats du calcul et de l'observation serait donc de *cinq* jours environ. Cette différence paraîtra bien faible si l'on remarque que les éléments relatifs au passage de 1531 ont été déterminés sur des données très-imparfaites et sur des observations faites à une époque où l'on n'avait aucun soupçon de la marche périodique de la comète, et où les observations astronomiques étaient loin d'avoir la précision qu'elles ont acquise depuis. Nous n'avons point d'ailleurs eu égard, dans ces deux premières révolutions, à l'action de la planète Uranus, dont l'influence peut contribuer encore à rapprocher les résultats de la théorie de ceux de l'observation.

» Considérons maintenant l'intervalle compris entre 1607 et 1682. On aura, dans ce cas :

$$T' = \frac{360^\circ - 19753'',169}{46'',6629135} = 27773^j,66 - 423^j,31 = 27350^j,35.$$

» Les observations ont donné 27352 jours pour cet intervalle; la différence entre les résultats du calcul et de l'observation serait donc d'un jour et demi à peu près. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Application d'un théorème d'Abel sur les transformations modulaires des fonctions elliptiques à la solution d'un problème de géométrie.* Note de **M. W. Roberts**, présentée par M. Serret.

« Soient F, F′ les foyers d'un système donné de coniques sphériques homofocales, et désignons par ρ le rayon vecteur sphérique à un point quelconque issu du centre, et par ω l'angle polaire que fait ρ avec l'arc FF′, dont nous posons la longueur égale à 2δ. Désignons aussi par $\tau_1\tau_2$ les racines de l'équation

$$\tau^2 \sin^2\delta - [(1 + \sin^2\delta \cos^2\omega)\sin^2\rho + \sin^2\delta\cos^2\rho]\tau + \sin^2\rho\cos^2\omega = 0,$$

et faisons

$$(1-\cos^2\delta\sin^2\theta)\tau_1=1,\quad \tau_2=\sin^2\varphi.$$

Alors l'équation différentielle des trajectoires sous un angle donné α du système de coniques sphériques homofocales sera

$$\frac{d\theta}{\sqrt{1-\cos^2\delta\sin^2\theta}}-\frac{\operatorname{tang}\alpha\, d\varphi}{\sqrt{1-\sin^2\delta\sin^2\varphi}}=0.$$

» Il est assez remarquable que cette équation, qui en général donne une relation transcendantale entre deux fonctions elliptiques de première espèce aux modules complémentaires, conduise à un résultat algébrique dans un nombre infini de cas. Rappelons ici le théorème d'Abel : que si une fonction elliptique de première espèce peut se transformer en une autre à module complémentaire, le rapport des deux fonctions sera la racine carrée d'un nombre impair. Pour chaque nombre impair il existe un module particulier, qui, dans le problème dont il s'agit, fournira une distance particulière des foyers. Il répondra donc à chaque valeur particulière de δ, déterminée ainsi, un nombre impair $2p+1$, et les trajectoires du système homofocal dans ce cas sous un angle dont la tangente trigonométrique est égale à $m\sqrt{2p+1}$, m étant un entier ou bien une fraction rationnelle, seront algébriques.

» En combinant l'échelle ancienne de Lagrange avec les transformations découvertes par Abel, on obtiendra un résultat semblable pour la racine carrée d'un nombre pair.

» Voici quelques cas particuliers, où les trajectoires sont des courbes algébriques. On désigne par m un entier, ou bien une fraction rationnelle.

1° $\delta=45°$ et $\operatorname{tang}\alpha=m$;

2° $\sin\delta=\sqrt{2}-1$ et $\operatorname{tang}\alpha=m\sqrt{2}$;

3° $\delta=30°$ et $\operatorname{tang}\alpha=m\sqrt{3}$. »

TOPOGRAPHIE. — *Nivellement barométrique dans la province d'Alger.* Note de **M. P. Marès**, présentée par M. de Verneuil.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un nivellement exécuté dans la province d'Alger, et s'étendant jusqu'à 550 kilomètres environ au sud du littoral. La plupart de ces altitudes ont été calculées par un certain nombre d'observations recueillies à quatre ou cinq reprises différentes, aux mois d'avril, mai et juin, dans le cours de trois années successives : 1858,

1860 et 1863. Nos instruments étaient les mêmes que ceux qui nous ont servi dans la province de Constantine. Les mêmes précautions ont été prises pour leur vérification avant le départ et après le retour.

» J'ai dû chercher à établir d'une manière aussi exacte que possible l'altitude absolue de Laghouat, comme je l'avais fait pour Biskra. Les mêmes difficultés se présentaient, mais amoindries par l'altitude supérieure du point à déterminer et une meilleure position relative des observatoires fixes.

» M. Renou a donné pour l'altitude absolue de la place Randon, au centre de Laghouat : 746 mètres par trente-deux observations faites en avril 1853. M. Mac Carthy, en décembre 1852, a obtenu 750 mètres. J'ai suivi la même marche que pour Biskra : deux cents observations environ, calculées par Oran et Alger, m'ont donné un premier chiffre de 792 mètres. La discussion l'a réduit à 780 mètres. J'ai cherché alors la différence d'altitude entre Biskra et Laghouat par quatre-vingt-dix observations qui m'ont donné 655 mètres, soit 781 mètres d'altitude absolue en cotant Biskra à 125 mètres. J'ai donc adopté le chiffre de 780 mètres en attendant une détermination définitive donnée par la géodésie.

» M. Renou, dont le nom se trouve inséparablement lié à toutes les études sur la constitution physique de l'Algérie, a indiqué avec beaucoup de précision deux faits qui nous intéressent particulièrement dans ce travail : 1° la distribution des eaux vers la mer et vers le désert; 2° la présence sur le littoral d'un grès ou conglomérat coquillier récent, qui s'élève déjà à 100 et 130 mètres d'altitude entre Bone et Oran, et dans lequel M. Deshayes n'a rencontré que des espèces actuelles de la Méditerranée. Nos nivellements précisent les lignes de faîte et permettent de généraliser davantage le soulèvement récent de l'Algérie. En effet, en complétant le nivellement des provinces d'Alger et de Constantine par celui de la province d'Oran (*Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, t. XIV, p. 524), on peut facilement se rendre compte de la configuration exacte du sol. Les altitudes bien précisées font prévoir une température relativement peu élevée, des hivers froids, sur les plateaux improprement nommés *petit Sahara* et dans la région montagneuse dont Batna, Djelfa et Géryville indiquent bien la direction et l'altitude générale. En hiver, cette région élevée se couvre de neiges persistantes et les pluies y sont assez abondantes; le versant méridional envoie toutes ses eaux dans le grand Sahara dont la pente générale s'incline vers le sud dans la province d'Oran, et vers le sud-est dans la province d'Alger.

» En 1857, nous avons signalé la présence du *Cardium edule* associé à des

espèce fluviatiles, dans les *dayas* desséchées qu'on trouve au sud de la province d'Oran, à une altitude moyenne de 400 mètres (*Comptes rendus*, séance du 6 juillet 1857). Plus tard, nous l'avons trouvé, avec le *Melania fasciolata*, près d'Ouargla et de N'Gouça, dans des dayas desséchées exactement semblables aux précédentes, mais dont l'altitude atteint à peine 130 mètres. Enfin, nous avons trouvé ce même *Cardium* en quantité à Oum et Thiour, à côté du Chott Melr'ir', dans des bancs stratifiés de sable gypseux formant de petites berges de 4 à 5 mètres de puissance. Un sondage artésien exécuté en ce même point l'a fait rencontrer jusqu'à 7 mètres de profondeur.

» L'état de fraîcheur de ces coquilles dans les différents points que nous venons de citer ferait croire que leurs animaux viennent de mourir, et pourtant cette espèce est bien éteinte aujourd'hui dans les points où nous l'avons rencontrée.

» En rapprochant ces faits de ceux qui s'observent sur le littoral, et sans aborder d'autres considérations qui sortiraient du cadre de cette Note, nous sommes forcé de conclure que depuis une époque relativement récente, le sol de l'Algérie a éprouvé un soulèvement assez considérable dont l'action paraîtrait avoir été plus accusée vers le sud-ouest. Mais là s'arrêtent les données certaines; l'absence complète de renseignements géologiques sur les immenses régions qui séparent directement l'Algérie et le Maroc du Niger nous laissent dans une profonde ignorance sur l'étendue exacte que pouvaient avoir la mer ou les lagunes qui nourrissaient le *Cardium edule* et, par conséquent, sur l'influence réelle qu'elles pouvaient exercer sur les climats environnants.

Ligne d'Alger au sud du Mzab.

Boghar (rez-de-chaussée de l'hôpital militaire)	970^{m}	F^{15} (1)
Boghari (niveau de la route d'Alger à Laghouat)	633	F^{29}
Boughezoul (caravansérail)	655	F^{16}
Aïn Oussêra (caravansérail)	710	F^{18}
Guelt es Settel (caravansérail)	953	F^{28}
Mesran (caravansérail)	878	F^{5}
Rocher de sel (caravansérail)	961	F^{39}
Djelfa (seuil du fort)	1167	F^{50}
Point sommet de la route entre Djelfa et Saint-Martin	1305	F^{1}
Maison Saint-Martin (ancien poste de l'Oued Seddeur)	1197	F^{13}
Aïn el Ibel (caravansérail)	1055	F^{29}

(1) L'exposant de F, dans ce tableau, indique le nombre d'observations du baromètre Fortin.

Maison Bérard (ancien poste intermédiaire)...........	975^{m}	F^{4}
Sidi Makhelouf (caravansérail).....................	920	F^{27}
Djebel Lazereg (sommet extrême)..................	1575	F^{1}
Metlili (caravansérail, ancien poste de l'Oued Metlili)..	860	F^{14}
Laghouat (sol de la place Randon)..................	780	
Daya Boutrekfine (puits abandonnés)	802	F^{5}
Raz ech Chaab (ligne faîte à 35 kilom. S. de Laghouat)..	880	F^{1}
Citerne de Nili..................................	825	F^{2}
Daya el Feres....................................	795	F^{5}
Daya Zliguim (à 6 kil. au N.-O. de Tilr'emt)..........	770	F^{6}
Daya de Tilr'emt (citerne)........................	730	F^{6}
R'edir de Settafa (lieu de campement dans l'Oued Settafa).	700	F^{11}
Oued Kebch (lieu de campement à 21 kil. N.-N.-O. de Berrian)	630	F^{9}
Berrian (sol de la rue principale au pied de la ville)....	547	F^{29}
Oued Iouerir'no (fond de l'Oued à 23 kilomètres S. de Berrian)	595	F^{5}
Ghardaïa (Bab el Souk, porte principale de la ville)....	530	F^{39}
Metlili, ville des Chambah (sol des jardins)	505	F^{19}

Ligne de Metlili à N'Gouça.

Hassi Nomrat..................................	450	F^{4}
Hassi Mohamed bou Regba	375	F^{6}
El Lefât (campement dans l'Oued Mzab).............	302	F^{4}
Hadjeur el Zerga (campement dans l'Oued Mzab)	205	F^{4}
Hassi el Djouad (à 15 kil. N.-O. de N'Gouça)	149	F^{6}

Altitude de divers points de la Schebka du Mzab.

El Ateuf.......................................	490	F^{6}
El Farch (puits à 23 kil. S.-O. de Guerrara)..........	365	F^{11}
Guerrara (sol des jardins).........................	315	F^{75}
Plateau entre Guerrara et Berrian..................	500	F^{3}

Altitude de divers points situés entre Laghouat, Bouçâda et Boghar.

Tademit (smalah au N.-O. de Laghouat).	1054	F^{12}
Ksar Zakkar	1122	F^{2}
Ksar Moudjbara	1046	F^{5}
Aïn Naga.......................................	890	F^{3}
Messad (seuil de la mosquée)......................	800	F^{5}
Amora	1025	F^{4}
Aïn Rich (maison de commandement)...............	985	F^{4}
Bouçâda (bureau arabe)...........................	584	F^{9}
Aïn Temsa (à 30 kil. O. de Boucâda)................	805	F^{4}
Aïn el Hamir (à l'extrémité N.-E du Zahrez Chergui). .	900	F^{2}
Djebel Narh (à 18 kil. E. d'Aïn Oussera).............	760	F^{2}

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Étude chimique et analyse du pollux de l'île d'Elbe.* Note de **M. F. Pisani**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Parmi les minéraux de l'île d'Elbe se trouvent deux espèces fort rares, décrites par M. Breithaupt, dont l'une est le *castor* et l'autre le *pollux*. Ces deux substances intéressantes se trouvent souvent ensemble dans le granite de cette île, avec béryl, tourmaline, quartz, etc.

» Le castor, parfaitement étudié sous le rapport de la forme et de la composition, se rapporte au pétalite; pour le pollux, sa forme véritable était inconnue jusqu'à présent, et, quant à sa composition, on ne possédait qu'une analyse incomplète de Plattner, dans laquelle il avait trouvé principalement de la silice, de l'alumine, de la potasse et de la soude, le total de son analyse étant de 92,75.

» Ayant eu occasion, il y a plus d'un an, d'examiner un tout petit morceau de pollux se trouvant dans la collection de M. Adam, pour vérifier, au moyen de la densité et d'un essai au chalumeau ainsi qu'au spectroscope, si c'était réellement ce minéral et non du castor, je fus surpris d'y trouver, au lieu de potasse, une quantité considérable de *cœsium*. Faute de matière pour en faire une analyse complète, je ne pus que vérifier, par un petit essai par voie humide fait sur quelques milligrammes, la présence de ce corps si rare; la densité, d'ailleurs, ainsi que la manière de se comporter au chalumeau, de ce petit échantillon, était la même que celle du pollux. Dernièrement, M. L. Sœmann ayant reçu quelques échantillons de pollux parmi lesquels se trouvait un gros cristal de cette rareté minéralogique, j'ai été à même de pouvoir en faire l'étude, et ce sont ces résultats que je vais avoir l'honneur de communiquer à l'Académie.

» Il y a peu de temps, M. Des Cloizeaux, ayant examiné les propriétés optiques de quelques petits fragments authentiques de pollux, avait trouvé qu'il était sans action sur la lumière polarisée, et par conséquent cubique. Cette manière de voir est pleinement confirmée aujourd'hui par l'examen du cristal que possède M. Sœmann. Ce cristal, qui pèse 20 grammes environ, a l'aspect ordinaire du pollux, car il est tout carié comme certains quartz, et possède les faces du cube ainsi que celles d'un trapézoèdre a^2 analogue à celui de l'analcime; les faces étant rugueuses n'en permettent la mesure qu'au goniomètre d'application. Sa densité, prise sur le morceau entier, était de 2,9 environ.

» Voici maintenant la description du morceau qui m'a servi à l'analyse. Cassure conchoïdale. Transparent. Éclat vitreux dans la cassure; à l'extérieur, le morceau avait un aspect de gomme, et était tout carié. Incolore. Sa dureté est de 6,5 environ. Densité = 2,901. Dans le matras il perd sa transparence et dégage des traces d'eau. Au chalumeau il blanchit et fond très-difficilement en écailles minces en colorant la flamme en jaune. Au spectroscope, quelques parcelles de matière, chauffées préalablement sur le fil de platine avec du fluorure d'ammonium, puis humectées d'acide chlorhydrique, font voir nettement les deux raies bleues caractéristiques du cœsium, ainsi que celle de la soude. L'acide chlorhydrique l'attaque, quoique assez lentement, avec dépôt de silice terreuse. La solution précipite abondamment avec le chlorure de platine du chloro-platinate de cœsium; cette réaction peut se faire sur très-peu de matière.

» Chauffé à la lampe Deville avec 40 pour 100 de carbonate de chaux, le pollux ne fond pas, mais la masse fait gelée avec l'acide azotique.

» Il a donné à l'analyse :

		Oxygène.		Rapports.
Silice	44,03	23,48		15
Alumine	15,97	7,43	7,63	5
Oxyde de fer	0,68	0,20		
Chaux	0,68	0,19		
Oxyde de cœsium (traces de potasse)	34,07	1,97	3,16	2
Soude (un peu de lithine)	3,88	1,00		
Eau	2,40	2,13		2
	101,71			

» Le chloro-platinate de cœsium obtenu dans cette analyse donnait au spectroscope les raies du cœsium avec des traces de potasse. J'ai fait subir à ce précipité trois vérifications : il a d'abord été réduit par l'hydrogène et a donné la quantité de chlore supposée par la théorie; ensuite j'y ai dosé le platine et le chlorure de cœsium, dont les nombres se sont également trouvés concorder avec le calcul. L'équivalent dont je me suis servi est le dernier donné par MM. Johnson et Allen, et qui est de 133, l'hydrogène étant égal à 1.

» Comme le cœsium ainsi que le rubidium, découverts tous deux par MM. Bunsen et Kirchhoff à la suite de leurs si remarquables travaux sur les spectres des métaux, étaient inconnus à l'époque où Plattner analysa le pollux, il n'est pas étonnant que cet habile chimiste ait pris pour de la po-

tasse le précipité obtenu par le chlorure de platine; aussi il n'y a qu'à calculer en cœsium le chloro-platinate supposé de potasse qu'il obtint, pour retrouver presque exactement les mêmes nombres que m'a donnés mon analyse. Quant au rang minéralogique du pollux, on peut le placer à côté de l'analcime pour la forme et parce qu'il contient de l'eau, mais il pourrait aussi se rapprocher de l'amphigène pour le système cristallin.

» En tout cas, l'abondance du cœsium dans cette substance en fait une des plus grandes raretés de la minéralogie, d'autant plus que c'est la première fois qu'on voit un minéral où ce métal y entre comme partie réellement constituante.

» Voulant rechercher le cœsium dans quelque autre minéral de l'île d'Elbe, j'en ai trouvé également dans le lépidolite rose de cette localité, qui contient presque autant de rubidium que celui de Rozena et une quantité moindre de cœsium (le quart environ de celle du rubidium). Il n'est donc pas étonnant qu'il se soit trouvé dans le même gisement un minéral où beaucoup de cœsium se soit concentré pour former le pollux. »

CHIMIE. — *Recherches sur les combinaisons sulfurées de l'uranium* (1). Note de M. A. Remelé, présentée par M. Peligot.

« *Sulfure d'uranyle* $(Ur^2O^2)S + Aq.$ — En versant du sulfhydrate d'ammoniaque en excès dans une dissolution aqueuse d'azotate d'urane, il se produit un précipité brun qui est notablement soluble dans l'excès du réactif, et communique à la liqueur une coloration presque noire. Ce précipité n'est ni du sulfure d'uranium, ni un mélange de protoxyde d'uranium et de soufre, comme on l'a cru jusqu'à présent. Lorsqu'on cherche à le laver, il s'altère promptement : il devient d'abord orangé, puis jaune clair. J'ai constaté que le produit final de cette transformation est du *sesquioxyde d'uranium hydraté*.

» A la suite de nombreux essais, je suis arrivé à recueillir le précipité produit par le sulfhydrate d'ammoniaque. Ce moyen, très-simple, consiste à dissoudre l'azotate de sesquioxyde d'uranium dans l'alcool et à opérer la précipitation dans la liqueur alcoolique. Dans ces circonstances, la liqueur reste claire et le précipité est inaltérable à l'air; on peut le laver avec de

(1) Ces recherches ont été faites dans le laboratoire de M. Rivot à l'École des Mines.

l'alcool étendu d'un peu d'eau, et le sécher ensuite dans le vide et sur de la potasse caustique.

» Un grand nombre d'analyses de la substance ainsi préparée, qui a tous les caractères d'un composé défini, m'ont démontré qu'elle renferme, outre une certaine quantité de sulfure d'ammonium, juste 1 équivalent de soufre sur 2 équivalents d'uranium. Pour connaître sa constitution chimique, il fallait encore rechercher à quel état l'uranium y est contenu.

» Ce sont les propriétés de cette matière qui nous éclaireront sur ce point. Lorsqu'on vient de la précipiter dans une dissolution aqueuse et qu'on la porte à 40 ou 50 degrés en présence du sulfhydrate d'ammoniaque, elle se décompose en un mélange de protoxyde d'uranium et de soufre, et la liqueur opaque redevient transparente; en la faisant bouillir avec de l'eau, il se forme peu à peu un mélange d'hydrate de protoxyde d'uranium et de soufre; enfin, traitée par l'acide chlorhydrique à l'abri du contact de l'air, elle laisse passer l'oxyde d'uranium en dissolution verte qui donne avec l'ammoniaque un précipité brunâtre de protoxyde hydraté.

» Ces réactions prouvent que le protoxyde d'uranium préexiste dans le composé. D'ailleurs, la pesée directe m'a conduit approximativement au même résultat : après avoir décomposé un poids connu de la matière, dans un tube scellé, à la température de 230 degrés environ, j'ai trouvé que 63 pour 100 d'uranium avaient absorbé 2,18 pour 100 d'oxygène pour passer à l'état d'oxyde intermédiaire ($Ur^3 O^4$). Le corps brun est par conséquent une combinaison de 2 équivalents de protoxyde d'uranium avec 1 équivalent de soufre.

» Cette composition empirique, qui paraît étrange au premier abord, s'explique de la manière la plus parfaite quand on se rappelle les travaux par lesquels M. Peligot a soulevé le voile dont, avant lui, toute la partie de la chimie qui se rapporte à l'uranium était recouverte. Je parlerai ici seulement de l'hypothèse que ce chimiste a émise sur la constitution des sels d'uranium. On sait que le sesquioxyde d'uranium, contrairement à tous les autres sesquioxydes connus, forme, avec 1 équivalent des divers acides, des sels qui ont toutes les propriétés des sels neutres; on n'a même pas réussi, jusqu'à ce jour, à préparer des sels contenant 3 équivalents d'acide pour 1 équivalent de l'oxyde. Pour écarter cette anomalie, M. Peligot admet l'existence d'un radical formé de 2 équivalents d'uranium et de 2 équivalents d'oxygène et jouant le rôle d'un corps simple. Maintenant tout est clair et facile à comprendre : le sesquioxyde, Ur^2O^3, devient un monoxyde

$(Ur^2O^2)O$, et celui-ci doit naturellement s'unir à 1 équivalent d'acide pour donner un sel neutre.

» Cette hypothèse trouva un appui important dans la nature du composé qu'on a désigné sous le nom d'oxychlorure d'uranium. Ce métal ne forme pas de sesquichlorure; au lieu de cela, il existe une combinaison renfermant les éléments de deux équivalents de sesquioxyde et 1 équivalent de sesquichlorure d'uranium. Un fait très-remarquable, c'est que cet oxychlorure forme des sels doubles des mieux caractérisés avec les chlorures alcalins. Comment ceci est-il possible? Adoptons la théorie de M. Peligot, et nous aurons, en place de l'oxychlorure, un chlorure simple, du monochlorure d'*uranyle* (c'est là le nom du radical Ur^2O^2). Les sels si complexes que je viens de mentionner deviennent des combinaisons de deux chlorures; en sorte qu'au lieu de $2U^2O^3.Ur^2Cl^3 + 3KCl$, on a, par exemple,

$$(Ur^2O^2)Cl + KCl.$$

» Mais il me semble que le corps que j'ai étudié fournit des preuves plus évidentes encore pour la justesse des idées de M. Peligot. Sa formule peut s'écrire de deux manières :

$$2Ur^2O^3.Ur^2S^3, \text{ ou bien } (Ur^2O^2)S.$$

Si la première formule représentait la vraie constitution du composé, si celui-ci était réellement un *oxysulfure*, il devrait donc y avoir du sesquioxyde d'uranium préexistant. Mais comment alors, l'uranium étant un métal si oxydable, pourrait-il se faire que la substance, décomposée en présence de l'hydrosulfate d'ammoniaque et à l'aide de la chaleur, ne donne que du protoxyde d'uranium et du soufre? Il ne peut pas être douteux que le protoxyde préexiste; et comme il y en a 2 équivalents associés à 1 équivalent de soufre, la seule explication rationnelle c'est d'attribuer à ces 2 équivalents de protoxyde d'uranium le rôle d'un radical. Ainsi, nous avons affaire à un *monosulfure d'uranyle* $(Ur^2O^2)S$, analogue au chlorure d'uranyle.

» La composition indiquée se traduit par les nombres suivants :

Uranium	79,0
Oxygène	10,5
Soufre	10,5
	100,0

» En outre, le sulfure d'uranyle contient une assez forte proportion d'eau. La matière qui a servi pour la plupart de mes analyses m'a donné dans 100 parties : 80,3 de sulfure d'uranyle, 1,7 de monosulfure d'ammonium et 18 parties d'eau.

» Insoluble dans l'alcool rectifié, le sulfure d'uranyle est partiellement soluble dans l'eau pure et froide, qu'il colore légèrement en brun; mais peu à peu cette dissolution se décompose, et la totalité de l'uranium se dépose à l'état de sesquioxyde hydraté ou d'uranate d'ammoniaque. Tous les acides un peu forts, même quand ils sont étendus de beaucoup d'eau, décomposent le sulfure brun avec une extrême facilité; la combinaison se détruit presque immédiatement, de sorte que les deux tiers ou les trois quarts du soufre se séparent à l'état libre : il ne se dégage que très-peu d'hydrogène sulfuré.

» Le sulfure d'uranyle se combine avec les différents sulfures alcalins; ces composés sont très-peu stables. Néanmoins, j'en ai déjà préparé quelques-uns à l'état pur. »

MINÉRALOGIE. — *Recherches sur les modifications que l'action de la chaleur peut faire subir à la couleur des substances minérales.* Note de **M. E. Jannettaz**, présentée par M. Delafosse.

« Il y a quelques mois, j'ai rencontré dans la collection de minéralogie du Muséum d'Histoire naturelle une matière verte, provenant de Santa-Fé de Bogota. Remarquant la couleur nette et intense de cette matière, et le pays d'où elle provenait, je me demandai si elle offrirait la même décoloration que l'émeraude du même pays. Cette matière réduite en poudre fine conserve encore une couleur verte bien sensible; elle perd cette couleur quand on la chauffe; mais pour que la décoloration ait lieu, il ne suffit pas d'une température à laquelle peuvent se décomposer les substances organiques; il faut que la température soit voisine de celle que fournit une bonne lampe à émailleur.

» A la suite de ce traitement, la matière dont nous parlons a perdu environ 5 pour 100 d'eau. Avant d'avoir été soumise à aucune opération, elle est amorphe, presque translucide; elle a une cassure esquilleuse; elle se raye facilement au couteau, mais elle est très-cohérente et n'exhale sous l'action de l'haleine aucune odeur argileuse.

» Plusieurs analyses de cette pierre, dissoute dans la potasse caustique ou dans l'hydrate de baryte pur, m'ont amené à lui reconnaître la composition

suivante exprimée en centièmes :

Silice	44,75
Alumine	39,97
Sesquioxyde de chrome	0,60
Protoxyde de fer	1,10
Magnésie	1,16
Chaux	1,74
Potasse	1,02
Soude	5,00
Eau	5,00
	100,34

» Cette composition chimique convient à une argile de filon, ou steinmark des auteurs allemands, et les caractères extérieurs de la pierre ne s'opposent pas à ce qu'on la range parmi les matières chimiquement argileuses que l'on rencontre en filons.

» A quoi attribuer la décoloration de cette argile? Léwy attribuait celle de l'émeraude de Santa-Fé de Bogota, comme on peut le voir (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LIII, p. 5), à la perte d'une matière organique, qu'il regardait comme étant probablement la cause de la coloration.

» L'argile dont il est question ici possède la couleur verte de l'oxyde de chrome et renferme en quantité notable cet oxyde. Chauffée, elle acquiert une couleur blanche, légèrement violacée. L'oxyde de chrome la colore évidemment; il contracte sans doute une combinaison nouvelle et prend peut-être une couleur violette en présence de l'alumine, quand on le chauffe.

» Il n'était pas sans intérêt, je le crois, de rapprocher ce changement de couleur de celui que M. Kuhlmann vient d'observer dans la matière colorante de la cornaline, et qu'il a signalé dans ses « Recherches nouvelles sur la conservation des matériaux de construction et d'ornementation » (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 28 mars 1864). »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les proportions comparées d'acide tartrique dans le raisin et dans le vin; par* MM. **Berthelot** *et* **A. de Fleurieu**.

« A l'époque des dernières vendanges, nous avons entrepris une suite d'expériences, dans le but d'examiner les variations qui surviennent, par le fait de la fermentation vineuse, dans les quantités d'acide tartrique et de potasse contenues au sein du jus de raisin. Ces expériences fournissent une

application intéressante des méthodes de dosage que nous avons publiées il y a quelques mois (1); elles font connaître quelques circonstances nouvelles propres à la fermentation vineuse, plus compliquée, comme on sait, que la fermentation alcoolique proprement dite. Exposons les faits :

» I. On a pris du raisin noir de Givry, et analysé le jus (octobre 1863). On a trouvé par litre de moût :

Alcool.	Acide total (2).	Acide tartrique réel (3).	Potasse.
	gr	gr	gr
0	10,0	7,0	2,8

» Après quinze jours de fermentation dans les cuves, le vin a été extrait. Il renfermait par litre :

Alcool (4).	Acide total.	Acide tartrique réel.	Potasse.
cc	gr	gr	gr
9,2	5,8	4,5	1,4

» Comparons la composition du vin à celle du moût, en négligeant les petites variations de volume dues à la transformation des sucres en alcool et acide carbonique.

» L'acidité totale a diminué de 4,2 sur 10,0; l'acide tartrique de 2,5 sur 7,0; la potasse est réduite à moitié.

» La diminution de l'acide tartrique peut s'expliquer par la formation de l'alcool, lequel rend moindre la solubilité de la crème de tartre dans l'eau; la proportion de ce sel, d'après les données ci-dessus, serait de $8^{gr},8$ dans le moût et de $5^{gr},6$ dans le vin. Mais cette action, d'ailleurs incontestable, ne suffit pas pour expliquer les effets; car elle ne diminuerait l'acidité du liquide que pour une proportion équivalente à $1^{gr},25$ d'acide tartrique. Or la diminution totale est de $4^{gr},2$. Pendant le cours de la fermentation, une partie des acides autres que l'acide tartrique a donc disparu; circonstance d'autant plus inattendue que la fermentation alcoolique elle-même donne naissance à des acides.

---

(1) Journal *l'Institut*, p. 202 (septembre 1863).

(2) Évalué comme acide tartrique, comme unité de comparaison, mais en réalité représenté par les acides tartrique, malique, succinique, acétique, etc.

(3) Tant libre que combiné.

(4) Degré alcoométrique.

» Ces résultats généraux ont été confirmés par l'étude de deux autres vins, d'une manière d'autant plus frappante qu'une certaine diversité dans les détails traduit l'individualité des vins analysés. Voici ces deux séries, plus détaillées que la première.

» II. Raisin de Formichon, mis en cuve à la fin de septembre 1863 :

Nature du liquide.	Alcool.	Acide total.	Acide tartrique réel.	Potasse.
	cc	gr	gr	gr
Moût après vingt heures de séjour dans la cuve..	0,8	10,1	4,6	1,6
Après deux jours..........................	6,5	9,6	5,1	»
Après quatre jours..........................	8,7	9,1	5,1	1,7
Première pressurée après six jours..........	9,0	8,0	5,0	1,6
Troisième pressurée après six jours..........	9,0	8,3	5,0	1,6
Vin (1er décembre 1863)....................	9,5	»	2,4	0,9

» Diminution de l'acidité totale (moindre que précédemment); diminution de l'acide tartrique et de la potasse : ce sont précisément les mêmes résultats définitifs que plus haut. Mais il y a cette différence que l'acide tartrique, se trouvant dès le début dans les limites de solubilité de la crème de tartre, n'a pas diminué cette fois pendant la période de la première fermentation, non plus que la potasse : ce qui met bien en évidence la perte de poids éprouvée par les acides étrangers à l'acide tartrique.

» A la fin de cette première période, un litre de vin renfermait 6gr,6 de crème de tartre, quantité peu différente des 5gr,6 contenus dans le vin de Givry à une époque correspondante. Ces nombres répondent à une solubilité supérieure à celle que la crème de tartre présente dans l'eau alcoolisée à la température des caves; l'excès paraît dû principalement à l'excès de température du vin récent, et peut-être aussi à une sursaturation.

» Cet excès de crème de tartre se précipite peu à peu. En effet, la proportion de crème de tartre, depuis la fin de la première période de fermentation jusqu'à celle du second mois de conservation, est tombée de moitié, c'est-à-dire à 3gr,1 dans le vin de Formichon. Elle se trouve alors amenée au chiffre maximum qu'elle présente dans tous les vins d'un an et plus dont nous avons publié les analyses. Le Formichon 1862, par exemple, renfermait 2gr,9; le même vin de 1857 contenait 2gr,2 par litre.

» Amenée à ce terme, la crème de tartre ne diminue plus que très-lentement dans les vins et sous l'influence de conditions que nous avons signalées ailleurs et qui paraissent étrangères à la solubilité de ce sel dans l'eau alcoolisée.

» III. Raisin de Montmelas, mis en cuve le 3 octobre 1863 :

Nature du liquide.	Alcool.	Acide total.	Acide tartrique réel.	Potasse.
	cc	gr	gr	gr
Moût	0,0	8,7	6,0	1,5
Après trois jours	2,0	8,9	5,0	1,6
Après six jours	7,5	7,5	4,0	1,6
Première pressurée après sept jours	8,3	7,0	3,8	1,4
Quatrième pressurée après sept jours	9,5	7,4	3,6	1,4
Vin, le 14 février 1864 (quatre mois)	10,0	6,3	2,7	0,8

» L'acidité totale a diminué, ainsi que l'acide tartrique réel. Ce dernier, au bout de quatre mois, représente $3^{gr},1$ de crème de tartre par litre comme ci-dessus. Les acides autres que l'acide tartrique ont également diminué dans une proportion marquée : ce qui confirme les résultats généraux fournis par l'étude des deux séries précédentes.

» Dans des communications prochaines, nous aurons l'honneur de présenter à l'Académie les résultats de nos expériences sur la composition de la grappe et sur la formation de l'acide tartrique dans les végétaux. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques sur une communication de* M. Béchamp, *relative à la fermentation alcoolique; par* **M. Berthelot.**

« Dans une lecture faite récemment devant l'Académie, M. Béchamp a exposé des faits dont plusieurs me paraissent offrir une grande similitude avec les faits que j'ai publiés il y a quelques années. Tels sont notamment :

» 1° L'existence dans les cellules de la levûre de bière d'une matière azotée soluble, capable d'intervertir le sucre de cannes en dehors de la levûre, dans une liqueur alcaline aussi bien que dans une liqueur acide. C'est cette matière que j'avais comparée à la diastase et appelée *ferment glucosique du sucre de cannes* (1).

» 2° La formation de l'alcool aux dépens des sucres, provoquée par des matières azotées différentes de la levûre, et sans qu'il y ait production de cellules de levûre de bière : constatation indispensable pour donner aux phénomènes leur véritable caractère (2).

» Les conséquences que l'auteur tire de ces faits sont également semblables sur plus d'un point à celles que j'avais développées (3); mais je n'insiste pas, parce que les faits doivent passer avant les théories. »

M. Espagne, en adressant un exemplaire de son ouvrage intitulé : « Étude

(1) *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. II, p. 619.
(2) Même ouvrage, t. II, p. 624 et 625.
(3) Même ouvrage, t. II, p. 653, 617, etc.

pratique sur la fièvre puerpérale spécialement considérée dans ses rapports avec les causes débilitantes », prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie ce travail qu'il eût souhaité pouvoir lui présenter avant le 1er avril, mais dont il avait lu la première partie au mois de septembre 1863.

L'auteur d'un Mémoire destiné au concours pour le prix proposé par l'Académie sur la *Théorie mécanique de la chaleur* demande si ce Mémoire, qui est écrit en italien, pourra être admis au concours.

La règle est que les Mémoires adressés aux concours ouverts par l'Académie soient écrits en français ou en latin; mais il n'est pas obligatoire pour les Commissions d'écarter des travaux exposés dans d'autres langues. Si l'auteur du Mémoire en question en veut adresser une traduction, il en est encore temps, puisque le concours reste ouvert jusqu'au 1er juillet. S'il l'envoie en italien, il s'exposera à ce que la Commission n'en prenne pas connaissance, mais dans ce cas il aurait le droit de le faire reprendre après le jugement prononcé sur les pièces qui auront été admises au concours.

M. Lacazette demande, au nom de l'auteur d'un travail concernant l'histoire de la *pellagre*, si cet ouvrage pourrait être encore admis au concours, étant présenté dans le courant du mois de mai. Le Mémoire original a été écrit en espagnol, et sa traduction en français a exigé plus de temps qu'on n'avait cru nécessaire.

M. Pécholier demande si les Mémoires imprimés peuvent être admis comme pièces de concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

Les ouvrages imprimés sont admissibles à ce concours, pourvu qu'ils aient été présentés avant le terme fixé pour sa clôture, qui est le 1er avril.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 18 avril 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris, du 11 *au* 16 *avril* 1864. Feuilles autographiées.

Création d'un service spécial pour les maladies des organes urinaires dans les hôpitaux de Paris. Discours prononcé à l'ouverture des conférences cliniques de l'hôpital Necker, par le Dr Civiale. Paris, 1864; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 AVRIL 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président, à l'occasion de la lecture du procès-verbal, rectifie une erreur commise à la précédente séance dans la proclamation des Membres de la Commission du prix Trémont. Les minutes du dépouillement du vote, qui ont été conservées et sont aujourd'hui représentées, montrent que *M. Becquerel* père avait obtenu un nombre de suffrages supérieur à celui de *M. Dumas*. La Commission est donc composée de MM. Pouillet, Chevreul, Combes, Regnault et Becquerel.

HYDRAULIQUE. — *Note sur le mouvement de l'eau dans les canaux; par* **M. Morin**.

« La théorie du mouvement des fluides est habituellement basée sur des hypothèses fondamentales dont la principale consiste à admettre qu'ils se meuvent en filets parallèles entre eux et perpendiculaires au plan des sections transversales du lit.

» Or, dès que l'on veut passer des notions théoriques aux applications, on reconnaît que, même pour le cas le plus simple de tous en apparence, celui où il s'agit de l'écoulement à l'air libre par un orifice, les résultats de

la théorie doivent être considérablement modifiés pour les faire concorder avec ceux de l'expérience, puisqu'il faut appliquer à la formule qui donne la dépense théorique un coefficient dont la valeur peut varier dans des proportions énormes, selon la disposition des parois des coursiers.

» Cette nécessité, et ces variations, qui mettent en évidence l'insuffisance des considérations théoriques pour représenter par le calcul l'ensemble même des phénomènes du mouvement des fluides, se reproduisent encore plus impérieuses, lorsque l'on veut passer à l'étude de certains phénomènes particuliers, comme ceux que présente la résistance des parois. Toutes les tentatives des géomètres pour parvenir, par des considérations théoriques directes, à exprimer ces phénomènes ont été basées sur des hypothèses qu'ils ont été obligés de rendre assez simples pour échapper à des difficultés de calcul.

» En général, et l'on pourrait même dire tous sans exception, en ne tenant compte que de la différence des vitesses de transport commun dont les molécules fluides sont animées dans le sens du courant, ils ont remplacé les mouvements complexes dont les molécules sont animées par celui de filets dirigés dans le sens de la pente et glissant les uns sur les autres, avec des vitesses différentielles, allant en diminuant de l'intérieur vers les parois. Selon les formes qu'ils ont supposées aux fonctions algébriques destinées à représenter la résistance à ce mouvement, qu'ils ont comparé à celui des solides sur des plans inclinés, les géomètres qui ont voulu soumettre cette question à l'analyse sont parvenus à des expressions plus ou moins compliquées, mais dans lesquelles il y a toujours des coefficients ou des exposants inconnus dont l'expérience seule pourrait donner les valeurs.

» Si l'ensemble des phénomènes concordait avec les formules auxquelles on parvient ainsi, de semblables recherches pourraient avoir leur utilité; mais malheureusement il n'en est pas ainsi, et jusqu'ici aucune tentative de ce genre, restreinte même aux cas les plus simples, n'a jeté d'utiles lumières sur la question.

» Dans de semblables conditions, l'usage de l'analyse mathématique dont les difficultés propres conduisent souvent, sans qu'il y prenne assez garde, le géomètre à perdre de vue la réalité des phénomènes pour lui préférer des hypothèses qui lui permettent d'arriver à des relations que le calcul puisse résoudre, est non-seulement inutile, mais même parfois dangereux. Maniés par des esprits qui préfèrent les idées spéculatives aux résultats de l'observation, il amène entre la science et l'expérience des désaccords qui ne tournent pas au profit de la première.

» La véritable science consiste à reconnaître que dans chaque branche des connaissances humaines il y a des limites, hélas! trop étroites, qu'à chaque époque il n'est pas donné à la raison, à l'intelligence de l'homme de franchir, et qu'il doit en tous temps se trouver heureux de se contenter d'enregistrer les faits de l'observation, de les coordonner, en attendant le jour où de nouvelles lumières viendront éclairer son esprit pour lui permettre de lire plus avant dans les lois de la création.

» Le vice de toutes les hypothèses dont nous venons de parler consiste en ce qu'elles sont, non pas précisément fausses, mais incomplètes, et ne tiennent compte que du mouvement relatif de glissement, dont on suppose les molécules animées les unes par rapport aux autres, tandis qu'outre ce mouvement elles participent toutes à des mouvements de rotation et de tourbillonnement autour d'axes instantanés, qui se transportent et se déplacent non-seulement avec la masse générale du fluide, mais dans des sens différents et variables.

» Ainsi M. Navier et les autres analystes qui l'ont suivi, non-seulement ne se sont préoccupés que d'exprimer par des relations algébriques plus ou moins simples la résistance que les divers filets fluides animés de vitesses inégales peuvent éprouver en glissant les uns sur les autres ou sur la paroi; mais ils ont, d'une part, assimilé ce mouvement de glissement à celui des corps solides sur des plans inclinés, et, de l'autre, ils ont admis que les résistances ou les actions moléculaires étaient les mêmes, ou à très-peu près, dans les deux cas.

» Or, ces hypothèses sont loin d'être conformes aux phénomènes réels, ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte en réfléchissant à la grande mobilité des molécules fluides qui se déplacent, pour ainsi dire, comme des sphères roulant les unes sur les autres.

» Lorsque deux files de molécules fluides se meuvent parallèlement, ou à peu près, l'une à côté de l'autre, si l'une de ces molécules (n) a dans le sens de cd une vitesse de transport plus grande qu'une autre molécule voisine (m) de la file avec laquelle elle est en contact, il résulte de ce contact et de leur mobilité que la molécule m, outre son mouvement général de transport, reçoit un mouvement de rotation de droite à gauche et que la molécule n en acquiert un de gauche à droite ou *vice versâ*.

» Ces mouvements ont d'ailleurs lieu autour de centres instantanés variant de position selon des lois complétement inconnues.

» Lorsqu'il s'agit d'une file de molécules glissant le long de la paroi,

quelques géomètres ont admis que les mouvements étaient de même nature que dans le cas précédent, et ils ne se sont de même préoccupés que de celui de glissement; mais, outre qu'il se produit encore dans ce cas des mouvements de rotation, il faut remarquer que les circonstances ne sont pas les mêmes en réalité. Dans ce dernier cas, en effet, les molécules glissent sur des surfaces fixes, dont les aspérités déterminent des mouvements particuliers de rotation très-différents, quant aux amplitudes et à leurs centres, de ceux qui ont lieu dans le précédent; car ils dépendent évidemment de la saillie de ces aspérités, laquelle joue un rôle très-important dans les effets que l'on se propose d'étudier, comme je l'indiquerai plus loin.

» M. Poncelet, avec son habitude ordinaire de scruter les phénomènes de physique mécanique qu'il étudie, avait déjà, depuis 1831, signalé avec beaucoup de soin des effets analogues lorsqu'il s'est occupé de la résistance des fluides au mouvement des corps solides. Il s'explique en ces termes (1) :

« Pour bien concevoir comment la formation des tourbillons devient, » dans les fluides, une source de perte de force vive qui, dans les circon- » stances ordinaires, cesse de pouvoir être utilisée comme force motrice, » on doit considérer, d'une part, qu'une fois produits ils se propagent, » s'étendent de plus en plus en vertu de la réaction ou du frottement réci- » proque des molécules et de celui qu'ils exercent sur les masses environ- » nantes auxquelles ils communiquent une portion plus ou moins grande » de leur mouvement gyratoire..... » Plus loin il ajoute (page 530) :

« Ces phénomènes offrent d'ailleurs une image exacte de ce qui se passe » dans nos rivières et dans nos fleuves, qui transportent avec eux, jusque » dans la mer, les tourbillons et les mouvements désordonnés quelconques » produits par les différents obstacles dont leurs cours sont tous plus ou » moins hérissés. En particulier ils sont un des moyens que la nature em- » ploie pour modérer la vitesse générale des courants...., et l'on peut ad- » mettre, sans s'aventurer, que de pareils mouvements de rotation et d'os- » cillation imprimés aux molécules individuelles ou aux derniers groupes » de molécules sont, après l'adhérence et la cohésion, l'une des causes les » plus puissantes de la déperdition du mouvement dans les fluides, et no- » tamment de la résistance que leurs filets éprouvent à glisser les uns sur » les autres ou sur la surface des corps solides. »

» Aussi ces considérations conduisent-elles l'illustre géomètre à conclure

(1) Page 529 de l'*Introduction à la Mécanique industrielle*.

que les phénomènes sont beaucoup plus compliqués qu'on ne se l'imagine ordinairement et qu'ils laissent peu d'espoir de voir la question de la résistance des fluides soumise à une analyse mathématique rigoureuse. »

(La suite à une prochaine séance.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — ÉTUDES SUR LA COMPOSITION DES EAUX. Troisième Mémoire : *Recherche des matières organiques contenues dans les eaux* (1); *par* **M. Éug. Peligot.**

« Ayant eu occasion, dans une de mes leçons du Conservatoire des Arts et Métiers, de soumettre à un examen comparatif les différentes eaux qui alimentent Paris, je fus frappé de l'aspect et de l'abondance du dépôt que fournissent les eaux de la Seine et du canal de l'Ourcq quand on y verse une dissolution neutre et concentrée d'azotate d'argent. Cette expérience a été le point de départ des recherches dont je viens entretenir l'Académie.

» On sait que l'azotate d'argent sert à déceler la présence des chlorures dans les liqueurs acidulées par l'acide azotique. Les eaux de la Seine et du canal de l'Ourcq donnent, dans ces conditions, un précipité très-peu abondant de chlorure d'argent. Mais comme elles ont une réaction légèrement alcaline, à cause du carbonate de chaux qu'elles tiennent en dissolution, le dépôt blanc fourni par le même réactif à l'état neutre est beaucoup plus considérable. Ses éléments principaux sont le carbonate et le chlorure d'argent. Son poids est de $0^{gr},3$ environ par litre d'eau. En chauffant ce précipité dans un petit tube de verre, il devient noir et il donne des vapeurs ammoniacales très-sensibles à l'odorat et au papier rouge de tournesol. Il contient, par conséquent, une petite quantité de matière organique azotée.

» L'azotate de plomb, substitué au sel d'argent, donne des indications encore plus nettes, bien que le précipité qu'il développe soit d'une nature plus complexe. Soumis à la calcination, il noircit en fournissant des vapeurs ammoniacales et des produits empyreumatiques qui rappellent l'odeur de la laine brûlée.

» La plupart des dissolutions métalliques agissent de la même manière sur ces eaux. Le sulfate de cuivre, le sulfate de protoxyde de fer, le protochlorure et surtout le perchlorure de fer, ajoutés en quantité convenable, y font naître des précipités nuageux qui se déposent plus ou moins rapide-

(1) Vu l'importance de la matière, l'Académie a autorisé l'insertion *in extenso* de ce Mémoire.

ment au fond des vases. Avec le chlorure ferrique, le dépôt se sépare au bout de quelques minutes sous forme de flocons ocreux. Avec le sulfate de cuivre, l'eau n'est débarrassée du précipité verdâtre qui s'y développe, qu'après douze à quinze heures de repos.

» Ces précipités sont des mélanges de carbonates, de divers autres sels minéraux et d'oxydes en combinaison avec une ou plusieurs matières organiques que ces eaux tiennent en dissolution. Le carbonate de chaux, qu'elles ont dissous à la faveur de l'acide carbonique, agit à la manière d'un carbonate alcalin. Aussi, la nature du précipité varie avec les quantités respectives des sels mis en présence. Avec le sulfate de cuivre, par exemple, on a du sous-sulfate précipité si le carbonate de chaux dissous dans l'eau n'est pas en excès par rapport au réactif employé. Dans le cas contraire, le dépôt est formé principalement de carbonate basique de cuivre. Avec les sels de fer employés en léger excès, le précipité ocreux est formé essentiellement d'hydrate ferrique et d'oxyde de fer uni à la matière organique. Le perchlorure de fer exerce sur plusieurs des matières organiques contenues dans les eaux un effet des plus prompts et des plus marqués. C'est un désinfectant très-énergique, très-efficace, qui enlève instantanément aux eaux marécageuses et même aux eaux putrides leur odeur caractéristique.

» Il est essentiel d'ajouter le sel métallique en proportion exactement convenable pour agir sur le carbonate calcaire; quand le réactif est employé en trop grande proportion, l'eau reste parfaitement limpide. Aussi convient-il de déterminer préalablement la composition de cette eau par un essai hydrotimétrique. Mes expériences sur les eaux de la Seine et de l'Ourcq, ou sur le mélange de ces eaux que la ville distribue à ses abonnés, ont été faites depuis le mois de février 1863 jusqu'au mois de mars de cette année. Le titre hydrotimétrique a varié entre 20 et 34 degrés; elles contenaient, par conséquent, par litre, environ $0^{gr},2$ à $0^{gr},3$ de substances minérales. Le carbonate de chaux forme, comme on sait, la plus grande partie, les trois quarts à peu près, du résidu qu'elles laissent à l'évaporation.

» J'indique dans mon Mémoire les moyens très-simples dont j'ai fait usage pour obtenir en quantité suffisante pour mes études le dépôt ocreux produit par l'addition d'une dissolution titrée de sesquichlorure de fer sublimé dans les eaux de la Seine et de l'Ourcq. La quantité de ce réactif doit être sensiblement égale à celle des matières minérales qu'elles renferment. Avec une moindre proportion, le précipité ferrugineux renfermerait du carbonate de chaux qu'on peut, d'ailleurs, en séparer à l'aide de l'acide chlorhydrique très-étendu, après avoir desséché et réduit en

poudre ce précipité. On constate, à l'aide du prussiate de potasse, que l'eau limpide qui surnage le dépôt renferme un léger excès de fer en dissolution.

» Le poids du dépôt ocreux sec a varié entre $0^{gr},094$ et $0^{gr},131$ par litre d'eau.

» L'analyse de ce dépôt a été faite par les procédés ordinaires : l'oxyde de fer a été dosé par calcination ; le carbone et l'hydrogène par l'oxyde de cuivre ; l'azote par la chaux sodée et l'acide sulfurique titré très-dilué.

» Sa composition est représentée par les nombres suivants :

Hydrate ferrique	77,5
Matière organique azotée	4,8
Oxyde de fer combiné avec cette matière	17,7
	100,0

» Ces nombres ne représentent qu'une approximation ; mais celle-ci est suffisante, puisqu'il ne s'agit ici que de mélanges qui, selon la nature des eaux et les conditions de l'expérience, présentent eux-mêmes des proportions assez variables dans leurs éléments.

» La matière organique, dont je donnerai ci-après la composition élémentaire, appartient à la classe de ces matières nombreuses, encore mal définies, qu'on a désignées sous le nom de *produits humiques*. C'est, par conséquent, une matière de couleur brune. Aussi, quand on traite par la potasse caustique le dépôt ocreux, qui en renferme environ 5 pour 100, on obtient une dissolution brune, exempte de fer, dans laquelle le produit organique se trouve en combinaison avec l'alcali. Ce produit, à l'état isolé, contient environ 3 pour 100 d'azote.

» Ainsi, l'eau de la Seine et l'eau du canal de l'Ourcq, prises dans l'intérieur de Paris, contiennent en dissolution une matière organique brune. Cette substance s'y trouve en si faible poids qu'elle n'affecte pas leur couleur. Un litre d'eau ne contient que quelques milligrammes de cette matière colorante.

» Il est fort probable que ces eaux renferment encore d'autres matières organiques, qu'on arrivera plus tard à en séparer par d'autres procédés.

» Si faible qu'en soit la quantité, la présence d'une matière brune et azotée dans des eaux publiques me semble présenter un intérêt réel. Pour l'eau comme pour l'air atmosphérique, il n'est point de petits faits. Loin de dédaigner les corps qui s'y rencontrent en très-faible proportion, c'est surtout à la recherche de ces corps qu'il faut s'attacher désormais.

» La matière organique brune que ces eaux contiennent paraît y être, en partie du moins, en combinaison avec l'oxyde de fer qu'elles renferment en très-petite quantité. Son affinité pour cet oxyde est très-grande, et, par suite, sa séparation de ces dépôts ocreux très-difficile. Quand on ajoute à ces eaux la quantité de soude pure nécessaire pour saturer l'acide carbonique et pour en précipiter, par conséquent, le carbonate de chaux, celui-ci entraîne la matière ferrugineuse azotée. Les dépôts que fournissent les sels de plomb, de cuivre, etc., contiennent toujours aussi cette même matière associée au fer.

» J'indique dans mon Mémoire les moyens que j'ai employés pour concentrer sur une même quantité d'oxyde de fer la matière organique contenue dans plusieurs hectolitres d'eau.

» La composition élémentaire de cette substance a été déterminée au moyen du composé qu'elle forme avec l'oxyde de plomb. On ajoute aux eaux de la Seine ou de l'Ourcq $0^{gr},2$ à $0^{gr},4$ d'azotate de plomb par litre; le poids du précipité blanc-jaunâtre qu'on recueille varie entre $0^{gr},4$ et $0^{gr},5$. Cette matière donne par la calcination des vapeurs ammoniacales très-sensibles, bien qu'elle ne contienne guère que $\frac{1}{10000}$ d'azote.

» En déterminant chacun des éléments constituants de ce mélange, à l'exception de la matière organique qui est dosée par différence, on trouve qu'il est formé de

Carbonate de plomb	79,6
Sulfate de plomb	13,2
Sous-azotate de plomb	0,6
Matière organique azotée	2,1
Oxyde de plomb combiné avec cette matière.	4,5
	100,0

» Il est facile, sinon d'isoler complétement la matière organique, au moins de la séparer de la plus grande partie des corps qui l'accompagnent. On traite le dépôt plombeux par l'acide azotique étendu et en léger excès : tout se dissout, à l'exception du sulfate de plomb. En ajoutant à la liqueur une quantité convenable de lait de chaux, il se fait un abondant précipité de sous-azotate de plomb qu'on sépare par l'eau bouillante. Le précipité jaune qui reste est traité par l'eau chaude jusqu'à ce que la liqueur qui traverse le filtre soit exempte de plomb.

» Ce précipité est séché sur la chaux vive, puis à 110 degrés. Il renferme 65,7 d'oxyde de plomb et 34,3 de matière organique. Celle-ci présente la

composition suivante :

Carbone	53,1
Hydrogène	2,7
Azote	2,4
Oxygène	41,8
	100,0

» Un autre échantillon, préparé par un procédé différent, a donné 3 d'azote pour 100 de matière organique.

» Ces nombres suffisent pour établir non pas la formule de cette substance, car je suis loin d'admettre qu'elle constitue une espèce chimique, mais pour montrer de quelle classe de corps il convient de la rapprocher. Ses propriétés et son origine lui assignent une parenté très-prochaine avec les acides crénique et apocrénique que Berzélius a découverts dans les eaux minérales, notamment dans l'eau de Porla. Cette eau, bien que provenant d'une source très-abondante, contient cependant ces corps en si grande quantité, qu'elle en est jaune. Au contact de l'air, ajoute le célèbre chimiste suédois, elle laisse déposer une ocre brune qui contient du crénate basique de peroxyde de fer et de l'apocrénate. Berzélius fait bouillir le dépôt ocreux avec une dissolution de potasse ; le liquide brun qu'il obtient est saturé par l'acide acétique, puis mélangé avec de l'acétate de cuivre. On sépare ainsi l'apocrénate de cuivre. Quant au crénate, on l'isole à l'aide du même réactif après avoir saturé la liqueur par un léger excès de carbonate d'ammoniaque.

» Dans mes expériences, je n'ai pas osé suivre la méthode de Berzélius ; j'ai évité soigneusement l'emploi d'un acide végétal et de l'ammoniaque pour isoler une substance organique peu abondante et pauvre en azote.

» D'après Berzélius, ces deux acides doivent être considérés comme étant le produit de la décomposition des substances végétales. Dans son Rapport annuel sur les progrès de la chimie, présenté en 1844 à l'Académie des Sciences de Stockholm, il les rapproche des éléments organiques provenant de la terre arable, à l'occasion des travaux de M. Hermann et de M. Mulder sur les matières du terreau. Il donne l'analyse de l'apocrénate de cuivre faite par M. Mulder. En ce qui concerne la matière organique, les nombres obtenus sont les suivants :

Carbone	51,8
Hydrogène	3,7
Azote	3,3
Oxygène	41,2
	100,0

» L'acide apocrénique avait été extrait par M. Mulder de trois échantillons de terres cultivées pris en Hollande.

» Ces nombres, qui s'écartent assez peu de ceux que j'ai obtenus, suffisent pour établir l'analogie, l'identité même probablement, qui existe entre ce produit et celui que j'ai séparé des eaux de Paris. Le composé de matière organique colorée, d'alumine et de peroxyde de fer que M. Chevreul a signalé dès 1824 dans le sol de la caverne de Kuyloch; plusieurs des nombreuses substances qu'il a extraites du suint de mouton; enfin les produits bruns que M. Paul Thenard a séparés du jus de fumier et des terres arables appartiennent à la même famille.

» Ces diverses substances ont pour origine commune la décomposition de certaines matières organiques qui, avant de subir cette combustion définitive qui les rend à la circulation sous forme d'eau, d'acide carbonique, d'ammoniaque ou d'acide azotique, se métamorphosent en des produits bruns, très-aptes à se combiner à certains oxydes, jouissant encore d'une assez grande stabilité relative. Ces produits, entraînés par les eaux pluviales avec les éléments minéraux qu'elles empruntent au sol, se retrouvent à l'état de dissolution, soit dans quelques eaux minérales, soit même dans les eaux des rivières. C'est à cette cause qu'il faut sans doute attribuer la couleur jaune des eaux des terrains tourbeux et des eaux des landes de Bordeaux.

» Il était intéressant de rechercher dans d'autres eaux publiques, réputées pour leur bonne qualité, la matière organique que j'ai rencontrée dans les eaux de la Seine et de l'Ourcq. Me trouvant au Havre au mois de septembre dernier, je soumis à quelques expériences les eaux de diverses origines que l'administration municipale distribue aux habitants de cette ville, eaux dont j'avais pu apprécier l'excellente nature.

» Celles que j'ai examinées provenaient des terrains crayeux de l'embouchure de la Seine, des sources de la rivière de Gournay et de Saint-Laurent. Elles sont fraîches, limpides, d'un goût excellent. L'administration havraise les distribue avec une libéralité dont elle n'a pas trouvé ailleurs la tradition; car des fontaines très-nombreuses, coulant à plein robinet, les déversent jour et nuit dans toutes les rues de la ville.

» J'ai examiné le dépôt ocreux fourni en ajoutant à 10 litres de cette eau une quantité convenable de sesquichlorure de fer; il donne par la calcination des vapeurs acides; il renferme en effet du sous-sulfate de fer. Chauffé avec la potasse, il ne fournit pas de vapeurs ammoniacales. Son analyse par la chaux sodée permet d'y constater l'absence de toute matière azotée.

» Ainsi cette eau paraît être exempte de tout principe organique; elle con-

tient néanmoins des principes minéraux en quantité relativement considérable, double au moins de celle que renferme l'eau de la Seine. Elle marque à l'hydrotimètre 35 à 40 degrés. Un litre laisse par l'évaporation à siccité $0^{gr},560$ de résidu.

» Celui-ci renferme :

Carbonate de chaux	64,1
Sulfate de chaux	12,7
Sel marin	15,2
Autres sels alcalins, silice, etc., non dosés	8,0
	100,0

» Cette eau, excellente pour la boisson, très-supérieure à celle qu'on consomme à Paris, ne convient pas pour le savonnage. Mais on sait qu'au Havre presque toutes les maisons sont pourvues de citernes fort bien construites, et que l'eau de citerne convient mieux qu'aucune autre pour cet emploi.

» Qu'il me soit permis, à l'occasion de cette étude comparative, de soumettre à l'Académie quelques réflexions sur l'usage un peu abusif qu'on a fait du procédé hydrotimétrique comme moyen d'apprécier la qualité des eaux. Sans doute, quand il s'agit, ainsi que l'ont indiqué les auteurs de ce procédé, de savoir si une eau convient plus ou moins pour le savonnage, l'emploi d'une dissolution titrée de savon donne une indication utile. Mais c'est là le petit côté de la question, en ce qui concerne la valeur réelle des eaux; sauf ce cas tout spécial, une eau potable peut être infiniment supérieure à une autre pour ses qualités les plus essentielles, bien qu'elle fournisse un degré hydrotimétrique beaucoup plus élevé.

» C'est ainsi que l'eau de Saint-Laurent du Havre, tout en marquant environ 40 degrés hydrotimétriques, est bien préférable à l'eau de la Seine, qui n'en marque que 18 ou 20. Ces eaux viennent néanmoins toutes deux des terrains calcaires; elles renferment les mêmes principes minéraux; mais la plus pure est, à mon sens, celle qui en renferme le plus, parce que, bien que chargée de substances minérales, elle est exempte de produits organiques.

» J'irai plus loin. Je suis porté à admettre que, dans certains cas, le degré hydrotimétrique d'une eau est en raison inverse de sa qualité. J'ai fait à ce sujet quelques expériences sur l'eau de la Seine.

» On a pris, en pleine rivière, le même jour, le 4 avril, un échantillon d'eau à Bercy, un autre dans le grand bras de la Seine, après le Pont-Neuf,

un troisième après le pont de la Concorde :

L'eau de Bercy marquait............	21,5	degrés hydrotimétriques.
L'eau du grand bras.................	20,8	» »
L'eau de la Concorde.............. ..	20,8	» »

» Néanmoins, l'eau de Bercy était évidemment meilleure que l'eau qui avait traversé la ville (1).

» Chacun peut remarquer, surtout pendant l'été, l'aspect différent que présente l'eau du grand bras de la Seine après le Pont-Neuf, et celle du petit bras où se trouve l'écluse de la Monnaie. Retardée par le barrage, elle est toujours beaucoup plus trouble, et elle offre souvent un état d'altération si marqué, que les bateliers qui séjournent sur cette partie de la rivière vont chercher ailleurs l'eau potable dont ils ont besoin.

» Deux échantillons de ces eaux, prélevés au même instant, m'ont donné :

Grand bras..................................	21,6
Petit bras....................................	20,1

» Ainsi, dans ces circonstances particulières, l'eau la meilleure est celle qui contient en dissolution la plus forte proportion de substances minérales.

» Ce résultat n'a rien qui puisse surprendre et qui ne soit de nature à être facilement expliqué. En traversant la grande ville, l'eau reçoit des matières organiques de nature et d'origine très-diverses, des composés ammoniacaux, des eaux ménagères et savonneuses qui en séparent des produits calcaires et qui les remplacent; avant d'arriver dans le flacon de l'opérateur, elle a déjà subi partiellement son essai hydrotimétrique. C'est pour cette raison et aussi à cause de la déperdition de l'acide carbonique et du dépôt de carbonate de chaux qui en est la conséquence, que l'eau de la Seine laisse pendant l'été, quand la rivière est très-basse, un résidu moins abondant que pendant l'hiver. Cette eau, pendant la saison chaude, est néanmoins très-odorante, surtout au sortir de la ville; à Grenelle, au Bas-Meudon, à Sèvres, il est souvent impossible de la boire sans une répugnance très-fondée.

» En exagérant les conséquences de cette opinion, je me suis demandé si l'eau qui se répand dans la Seine à la sortie du grand égout collecteur

(1) Pour constater des différences aussi petites, le procédé hydrotimétrique doit subir quelques légères modifications que j'indique dans mon Mémoire.

qui débouche à Asnieres ne marquerait pas un degré hydrotimétrique moins élevé que l'eau de la rivière prise en amont de cet égout. Cette eau est très-infecte, très-mousseuse. A l'aide des procédés qu'on doit à M. Boussingault, M. F. Boudet y a trouvé dix à douze fois plus d'ammoniaque que dans l'eau de la Seine prise dans les conditions ordinaires. Le 12 mai dernier, elle était en pleine putréfaction, avec une réaction alcaline bien marquée. Filtrée, elle contenait par litre 0gr,867 de matières en dissolution, et cependant elle ne marquait que 35 degrés hydrotimétriques. Ce résultat est dû à ce que les matières organiques ont fort peu d'influence sur l'hydrotimètre. L'eau de la Seine, prise en amont de l'égout, marquait 22 degrés. Par conséquent, l'expérience n'a pas confirmé ma prévision : les différences ne sauraient être utilement appréciées qu'autant qu'on opère dans des conditions plus normales; elles ne peuvent être, d'ailleurs, que peu considérables.

» Mais la nature de l'eau sortie de l'égout d'Asnières, son odeur d'urine putréfiée, m'ont conduit à la soumettre à un examen plus attentif. Le résidu sec laissé par l'évaporation de moins d'un litre de cette eau a été traité par l'alcool absolu, et la dissolution a été à son tour évaporée au bain-marie. Le nouveau résidu a été *dialysé,* c'est-à-dire soumis à ce procédé de séparation si précieux dont M. Graham a récemment enrichi la chimie analytique. En évaporant l'eau dans laquelle plongeait le dialyseur et en traitant le résidu par l'acide azotique, j'ai obtenu des cristaux qui m'ont présenté les caractères de l'*azotate d'urée.*

» L'eau de la Seine, prise à une centaine de mètres au-dessous de l'égout, a donné les mêmes indices, en étudiant avec le microscope l'action de l'acide azotique sur les résidus moins abondants soumis aux mêmes épreuves.

» Ces résultats pouvaient être prévus. On trouve dans l'eau de la Seine ce qu'on y met. Il me paraît probable qu'on exagère beaucoup la promptitude avec laquelle les matières organiques doivent disparaître sous l'influence de l'air qui se trouve en dissolution dans l'eau. Les résidus organiques, qu'ils proviennent de l'homme même ou de son industrie, présentent une certaine stabilité, par cela même que ce sont des résidus. Vauquelin a montré, il y a quarante ans, que la décomposition totale de l'urée dans l'eau est beaucoup plus lente qu'on ne le suppose généralement.

» Cet examen de l'eau d'Asnières montre que ce n'est pas sans raison que les habitants des rives baignées par ces eaux infectes se plaignent de la manière dont on pratique la centralisation à leur égard. Il est assurément bien à souhaiter que le travail de l'égout collecteur soit continué et que

l'agriculture soit mise promptement en possession de matières dont elle tirera le plus utile parti, et qui sont actuellement pour les pays qui les reçoivent une cause de malaise et de désolation.

» En revenant aux questions que j'ai traitées avant cette digression, j'arrive à l'une des conclusions pratiques de ce travail. A mesure que l'industrie prend un plus grand développement, l'eau des rivières qui traversent les grands centres de population devient moins pure; car sa masse restant la même, les matières qu'on y déverse deviennent chaque jour plus abondantes. Les professeurs qui, comme moi, font depuis longues années et périodiquement l'examen comparatif des eaux de Paris, ont bien dû reconnaître que les eaux de la Seine et de l'Ourcq ne sont plus aujourd'hui ce qu'elles étaient il y a vingt ou trente ans. Les industries les plus gênantes au point de vue de l'hygiène publique sont assurément celles qui sont fondées sur le traitement des produits dérivés des animaux : comme elles ne peuvent exister qu'en raison d'une grande agglomération d'individus, on ne peut pas songer à les déplacer. Il faut donc se résigner à leur sacrifier la rivière dans laquelle on les contraint à envoyer, par la voie la plus étanche et la plus courte, tous les débris de leur fabrication.

» La Seine échappe moins que toute autre rivière à cette cause d'altération incessante. Aussi doit-on savoir grand gré à l'administration municipale d'avoir devancé l'opinion publique sur la nécessité prochaine de pourvoir la cité d'eaux de meilleure qualité et applaudir aux efforts qu'elle fait depuis plusieurs années pour réaliser cette importante amélioration. »

Remarques de **M. Dumas** *à l'occasion de la précédente communication.*

« M. Dumas remercie son excellent confrère et ami, M. Peligot, des soins qu'il a donnés depuis plusieurs années à l'analyse des eaux de la Seine, et dont il lui avait permis de suivre jour par jour les progrès. Les faits nouveaux et les principes importants dont ils enrichissent la science s'accordent d'une manière si exacte avec les vues soutenues depuis dix ans par l'administration municipale, que ceux de ses membres qui s'en étaient faits les défenseurs doivent à M. Peligot une reconnaissance particulière.

» Naguère, la ville de Paris rejetait ses immondices en amont et puisait ses eaux en aval. Tous les travaux tendent à renverser ces conditions, à rejeter les immondices en aval et à puiser les eaux en amont. Convaincu en outre que la pureté des eaux de la Seine irait toujours en s'altérant, même en amont, on s'est décidé à aller au loin chercher des eaux de source, à multiplier les puits artésiens, et récemment à demander à la

Marne, au-dessus de Paris par conséquent, 40000 mètres cubes d'eau par jour.

» M. Dumas, qui a si souvent engagé sa responsabilité dans ces questions, comme président du Conseil municipal, est heureux de voir confirmés par une étude directe les quatre principes qui l'ont constamment guidé : 1° exclusion, dès qu'on le pourra, des eaux prises en aval de Paris; 2° préférence accordée aux prises en amont; 3° conviction arrêtée que les matières organiques qui se mêlent aux eaux sont très-lentes à détruire; 4° séparation le plus tôt possible des eaux domestiques ou potables et des eaux municipales destinées à laver les rues et les égouts. »

PHYSIOLOGIE APPLIQUÉE. — *Production des sexes; par* **M. Coste.**

« Quelles sont les causes de la production des sexes? Tel est le problème dont la solution préoccupe en ce moment les physiologistes et intéresse au plus haut degré les agriculteurs.

» M. Thury pense que le produit est toujours du sexe mâle quand la fécondation porte sur des œufs à complète maturité, et qu'il est toujours femelle quand elle porte sur des œufs à maturité moins avancée.

» Il y a un moyen bien simple de résoudre ce problème, c'est de choisir pour sujet d'expérience les espèces à maturation successive et chez lesquelles cependant une seule imprégnation féconde toute la série d'œufs qui se détachent de l'ovaire durant une période de huit, dix, douze, quinze et même dix-huit jours. Nous savons, en effet, que, chez la poule, un seul accouplement suffit à féconder les 5, 6 ou 7 œufs qu'elle va pondre et qui sont échelonnés dans son ovaire suivant l'ordre de leur maturation. Or, en pareil cas, si la théorie est exacte, les premiers œufs tombés devront toujours produire des mâles et les autres des femelles, sans que cet ordre puisse être interverti. Mais, pour bien analyser le phénomène, il ne faut pas oublier que, chez les vertébrés à fécondation interne, sans en excepter l'espèce humaine, l'imprégnation s'opère toujours dans l'ovaire ou dans le pavillon, et jamais dans l'oviducte, comme je l'ai démontré par des preuves directes dans mon grand ouvrage sur le développement des corps organisés. L'oubli de ce fait fondamental donnerait prise à des divergences d'opinion qui ne seront plus possibles quand la question sera circonscrite dans ses véritables limites.

» Ceci posé, nous avons, de concert avec M. Gerbe, l'habile naturaliste attaché à ma chaire d'embryogénie comparée, formulé un programme

d'expériences que M. Gerbe exécute, et dont les résultats seront communiqués à l'Académie.

» En attendant, je me bornerai aujourd'hui à signaler un premier fait.

» Une poule, séparée du coq au moment de sa première ponte de cette année, a donné 5 œufs féconds en l'espace de huit jours.

» L'œuf pondu le 15 mars a produit un mâle.

» L'œuf pondu le 17 mars a produit un mâle.

» L'œuf pondu le 18 mars a produit une femelle.

» L'œuf pondu le 20 mars a produit un mâle.

» L'œuf pondu le 22 mars a produit une femelle.

» Le trait caractéristique de cette expérience, c'est la naissance d'un produit mâle après un produit femelle, ce qui ne devrait pas avoir lieu suivant la théorie. Mais n'est-ce là qu'une simple exception? ou bien faut-il considérer le fait comme une objection radicale? Nous verrons un peu plus tard ce que, sur ce point, nous apprendront les recherches auxquelles M. Gerbe se livre. »

« M. **Flourens** rappelle, à cette occasion, une expérience qu'il a faite il y a une trentaine d'années.

» Aristote avait observé que l'espèce du Pigeon pond ordinairement deux œufs, et que, de ces deux œufs, l'un donne ordinairement un mâle et l'autre une femelle. Il voulut savoir quel était l'œuf qui donnait le mâle, et quel était l'œuf qui donnait la femelle. Il trouva que le premier œuf donnait toujours le mâle, et le second œuf toujours la femelle.

» J'ai répété cette expérience jusqu'à onze fois de suite, et onze fois de suite le premier œuf a donné le mâle et le second œuf la femelle.

» J'ai revu ce qu'avait vu Aristote. »

M. **Jobert de Lamballe** fait hommage à l'Académie d'un volume qu'il vient de publier sous ce titre : « De la réunion en chirurgie ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix d'Astronomie (médaille de Lalande).

MM. Mathieu, Laugier, Liouville, Delaunay et Le Verrier réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la no-

mination de l'examen des pièces admises au concours pour le prix Trémont de 1864 (question concernant la théorie mécanique de la chaleur).

Commissaires, MM. Regnault, Pouillet, Combes, Duhamel, Fizeau.

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note sur un moyen d'augmenter la salubrité des grandes villes; par* M. Robinet. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Combes.)

« Malgré les progrès réalisés dans l'art de remédier à l'insalubrité des grandes villes, il reste encore beaucoup à faire sous ce rapport.

» Les égouts, par exemple, sont encore, dans beaucoup de cas, des foyers permanents d'infection, et il paraît nécessaire de rechercher les moyens d'éloigner ou de détruire les miasmes qui s'en dégagent. Le problème ne sera résolu qu'à cette condition.

» Après avoir décrit sommairement, dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, les procédés mis en pratique ou proposés, je crois pouvoir indiquer aux autorités chargées de veiller à l'entretien de la salubrité des villes un moyen qui, suivant moi, porterait un remède radical au mal dont il s'agit.

» Ce moyen consisterait dans un appel énergique exercé sur le réseau des égouts d'une ville par les foyers des usines ou établissements grands consommateurs de houille. L'air méphitique des égouts, extrait par cet appel, se purifierait en traversant les foyers et n'irait plus altérer l'atmosphère, comme cela a lieu actuellement.

» Il résulte de quelques chiffres présentés dans mon Mémoire, que la consommation de Paris, en houille et coke, étant de 700 millions de kilogrammes au moins par an, en supposant que la combustion de la dixième partie seulement de cette quantité puisse être utilisée pour l'appel proposé, il serait introduit par jour, dans les égouts, 4 millions de mètres cubes d'air pur, ou près de sept fois le volume d'air confiné dans ces canaux.

» Cette ventilation paraît plus que suffisante. J'ajouterai, comme prévision plus ou moins réalisable, qu'au moyen de quelques dispositions spéciales le tirage opéré dans les égouts pourrait de ceux-ci s'étendre aux latrines et aux fosses d'aisances, de facon à faire disparaître aussi l'infection provenant de ces indispensables dépendances des habitations.

» Au besoin, un système particulier de tuyaux parallèles à ceux destinés à l'eau et qui circulent déjà dans les égouts pourrait servir à la ventilation tout au moins d'une partie des fosses et latrines. Dans cette hypothèse, l'air provenant de la ventilation des fosses ne se mêlerait plus à l'atmosphère des égouts, qui n'en serait pas moins renouvelée par une partie du tirage ou appel exercé par les foyers.

» Enfin, je pense qu'il n'est pas impossible de prévoir l'utilisation de cet appel pour la ventilation gratuite des hôpitaux et de certains établissements insalubres. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur l'introduction d'une quatrième espèce de Ver à soie du Chêne* (Bombyx Roylei); *par* **M. F.-E. Guérin-Méneville.** (Extrait.)

(Commission des vers à soie.)

« Jusqu'à présent j'ai tenté l'introduction de trois espèces de Vers à soie asiatiques vivant sur le Chêne : le *Bombyx Mylitta* de Fabricius, du Bengale, mon *Bombyx Pernyi*, du nord de la Chine, et mon *Bombyx Yama-Maï* du Japon. Aujourd'hui, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie les premiers sujets, parvenus en Europe, d'un quatrième Ver à soie du Chêne, le *Bombyx* (*Antheræa*) *Roylei* de Moore.

» Vingt cocons vivants de cette espèce remarquable m'ont été envoyés par le capitaine Hutton, et proviennent des hauts plateaux de l'Himalaya, sur les frontières du Cachemire. La chenille vit sur un Chêne à feuilles épaisses, le *Quercus incana*, qui a beaucoup d'analogie avec nos Chênes Liége et Yeuse, et il est évident qu'elle pourra, comme les trois autres espèces, être alimentée avec les Chênes de nos forêts.

» Son cocon diffère de ceux des trois autres espèces (ainsi qu'on peut le voir dans la collection comparative que je dépose sur le bureau) par un plus grand volume et surtout parce qu'il est entouré d'une enveloppe, également composée de soie, d'un joli gris clair.

» Il est évident que ce nouveau Ver du Chêne sera facile à acclimater dans le centre et dans le nord de la France, car le climat des parties élevées de l'Himalaya ne doit pas différer notablement du nôtre, puisque beaucoup de végétaux de cette chaîne centrale de l'Asie, la plus élevée connue, prospèrent très-bien chez nous.

» Les vingt cocons, que j'ai reçus le 23 mars, m'ont d'abord donné trois mâles, à partir du 7 avril, et je commençais à craindre de les voir tous

éclore et périr avant l'apparition des femelles. Enfin, le 19 avril, il est éclos en même temps un mâle et une femelle. Ces deux papillons se sont unis dans la nuit du 20 au 21, à une heure du matin, et j'ai déjà obtenu 108 œufs, nombre suffisant pour introduire l'espèce et me permettre de la donner bientôt à la Société d'Acclimatation, d'abord, et aux agriculteurs de tous les pays où prospèrent diverses espèces de Chênes.

» Les instructions que j'ai publiées dans ma *Revue de Sériciculture comparée* (1863, p. 33), sur les soins à donner à mon *Yama-Maï* du Japon, s'appliquent tout à fait à cette nouvelle espèce, dont j'ai l'honneur de présenter les premiers reproducteurs à l'Académie, comme je lui ai présenté, en 1858, ceux qui m'ont permis d'introduire le Ver à soie de l'Ailante, qui commence à s'acclimater dans toutes les régions de l'Europe, de l'Afrique, de l'Amérique, et jusqu'en Australie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet un Mémoire destiné au concours pour le prix de Statistique, et qui à pour titre : *Du Goître à Plancher-les-Mines* (*Haute-Saône*), *Statistique comparative du goître dans cette commune suivant la provenance des eaux potables, etc., etc.* L'auteur est **M. Poulet**, médecin à Plancher-les-Mines.

Nous reproduirons seulement de ce travail, qui est fort étendu, les conclusions que l'auteur présente dans les termes suivants :

« La statistique démontre qu'à Plancher-les-Mines la provenance des eaux potables est sans influence sur le nombre des goîtreux. Chaque espèce d'eau potable en fournit effectivement une proportion sensiblement égale. L'eau de Belfahy, village très-voisin de Plancher-les-Mines, et dans lequel n'existe pas le goître endémique, offre identiquement les mêmes éléments que l'eau de cette dernière localité. Ni l'une ni l'autre ne renferme de traces d'iode. Il en résulte qu'il faut chercher ailleurs que dans l'eau potable la cause qui engendre les endémies goîtreuses.

» Plus on s'élève en gravissant les pentes de la vallée, moins on trouve de goîtreux, et quand on arrive au sommet de la montagne, on cesse tout à coup d'en rencontrer.

» Quand on dit que l'air des vallées ne présente rien d'anormal appréciable à nos sens, on se trompe. Effectivement, la vitesse des vents y est en moyenne beaucoup moindre que dans les autres localités, et personne ne niera l'influence capitale que cette circonstance doit avoir sur la pureté

de l'air, sur son renouvellement, sur l'expulsion des émanations putrides et des miasmes. Jusqu'à présent l'habitation dans les vallées étroites et profondes où l'air, imparfaitement balayé par les vents, reste imprégné d'humidité et probablement de matières organiques d'une ténuité extrême, est la seule cause que l'on soit en droit d'accuser comme susceptible d'exercer une influence positive sur la production du goître endémique.

» C'est donc à purger autant que possible l'air des vallées de l'humidité qui le sature, c'est à empêcher le dégagement dans l'atmosphère des émanations organiques, que l'on doit s'attacher pour le moment.

» A ce point de vue, le drainage d'une part, de l'autre l'assainissement, par l'application des règlements de police aux fosses d'aisances et aux fumiers, se recommandent, dès maintenant, comme les mesures les plus urgentes et les plus utiles à l'extinction ou du moins à l'atténuation de l'endémie à Plancher-les-Mines. »

(Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

MÉTÉOROLOGIE. — *Questions relatives au mouvement de l'atmosphère sur lesquelles je suis d'accord ou en divergence avec les idées généralement reçues jusqu'à ce jour; par* M. Lartigue.

(Commissaires, MM. Pouillet, Duperrey, de Tessan.)

« Les physiciens, les météorologistes, comme les navigateurs, admettent que la raréfaction de l'air, causée entre les tropiques par l'action du soleil, détermine des courants d'air polaires plus ou moins froids, qui venant du côté des pôles se portent vers l'équateur. Ils admettent aussi que les vents alizés sont la continuation de ces mêmes courants d'air froids, que j'ai nommés *vents polaires*. Sur ces deux questions je suis parfaitement d'accord avec eux.

» On ne connaît pas exactement les parallèles sur lesquels prennent naissance les vents polaires dont les alizés sont la continuation. J'ai reconnu que, quelquefois, ils commençaient à souffler dans la zone torride et qu'ils se propageaient ensuite successivement jusqu'aux environs des pôles, mais que le plus ordinairement l'air froid était maintenu plus ou moins loin des tropiques par les vents chauds qui de la zone torride remontent vers les pôles, qu'alors il s'établissait une grande différence de température entre des lieux rapprochés les uns des autres, et que de là l'air froid commençait à se mettre en mouvement pour se porter vers l'équateur.

» Dans ce cas, les vents polaires peuvent ne pas souffler sur tous les points de la surface compris entre celui où ils ont pris naissance et les limites extérieures des vents alizés, et se maintenir dans les régions supérieures de l'atmosphère au-dessus de quelques-uns de ces points. Ce fait, ainsi que celui relatif aux grandes différences de température entre des points voisins les uns des autres, peut être facilement vérifié, en comparant entre elles les observations faites en même temps dans les diverses parties de l'Europe et sur les côtes de l'Algérie.

» Je crois, comme les divers auteurs, à l'influence du mouvement de rotation de la terre sur les vents polaires, ainsi que sur les vents qui remontent vers les pôles; mais je me suis assuré par de nombreuses observations que cette influence n'était pas aussi considérable que la plupart d'entre eux paraissent le supposer.

» Je trouve les anciennes théories sur les vents alizés parfaitement exactes pour les circonstances où les vents polaires des deux hémisphères sont également intenses; mais je les trouve insuffisantes pour les cas, qui sont les plus nombreux, où ces vents ont des intensités différentes. Cette inégalité dérange, en effet, le cours naturel de l'air qui, à la surface du globe, devrait toujours se porter des pôles vers l'équateur, et elle produit, principalement en dehors de la zone torride, des perturbations atmosphériques que je me propose d'expliquer.

» Physiciens, météorologistes et navigateurs prétendent que les vents qui ramènent vers les pôles l'air nécessaire pour y remplacer celui qui se porte vers l'équateur, sont toujours au-dessus des vents polaires, tandis que j'ai reconnu, depuis très-longtemps, qu'ils étaient à côté même de ces vents plus souvent qu'au-dessus. Des millions d'observations prouvent, en effet, qu'entre les limites extérieures des vents alizés et les pôles, il se forme, à la surface de la terre, plusieurs courants d'air polaires dont la largeur est plus ou moins considérable, et qu'à côté d'eux les vents se dirigent vers les pôles. M. Bourgois, capitaine de vaisseau, en a trouvé la preuve dans les *Pilot's Charts* de Maury.

» Mes observations et mes combinaisons sur le mouvement de l'air dans la zone torride m'ont donné lieu de supposer que dans certaines circonstances atmosphériques, les vents polaires et alizés soufflant à la surface terrestre, entraînaient l'atmosphère jusqu'à une très-grande élévation. Je crois que mon hypothèse n'est admise ni par les physiciens ni par les météorologistes. L'opinion est généralement répandue que les vents, dans les couches supérieures de l'atmosphère, suivent toujours des directions diamétrale-

ment opposées à celles des vents de surface. Je l'ai bien quelquefois remarqué, mais j'ai vu plus souvent les nuages suivre une direction faisant avec celle des vents de surface un angle approchant plus ou moins de 90 degrés, quelquefois même un angle aigu; c'est d'ailleurs une remarque qui peut se faire dans tous les pays du monde.

» La marche des nuages au-dessus des alizés m'a fait reconnaître que, dans certains cas, les vents passaient d'un hémisphère dans l'autre, où ils se propageaient jusqu'à une très-grande distance de l'équateur. On a longtemps contesté ce fait, mais aujourd'hui on paraît l'admettre en prétendant toutefois que le passage ne s'effectue pas comme je l'indique dans mon système des vents.

» J'ai souvent aperçu dans les régions très-élevées de l'atmosphère des nuages immobiles, du moins en apparence; mais aussitôt qu'ils se mettaient en mouvement, je les voyais se rapprocher du sol. J'en ai déduit que les vents supérieurs tendaient à se rapprocher de la surface de la terre, lorsqu'ils prenaient de l'intensité, ce qui paraît s'accorder avec la remarque faite par M. de Tessan, que *dans les grains le rapprochement des couches de nuages était assez commun* (Voyage de *la Vénus*, PHYSIQUE, t. V, p. 207).

» Les grains sont la plupart du temps produits par des vents de directions différentes qui se trouvent à peu près à la même hauteur. Il s'établit alors entre eux une lutte pendant laquelle ces vents se remplacent successivement à la surface terrestre. Les nuages indiquent assez souvent que les vents inférieurs sont remontés dans les régions élevées. De ce fait, que j'ai fréquemment observé en France même, j'ai conclu que lorsque deux courants d'air se rencontraient, le plus intense se maintenait à la surface de la terre et que le moins intense montait dans les régions supérieures de l'atmosphère. Les observations faites en novembre 1856 sur les côtes de l'Algérie, par M. Fournet, paraissent venir à l'appui de mon opinion (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* t. XLV, p. 845).

» D'après mes observations, les différences entre les températures, dans le sens de la verticale, seraient la cause principale des brises de terre et des brises de mer, tandis que la plupart des auteurs les attribuent aux différences entre la température de la terre et celle de la mer.

» La température de l'air au-dessus des eaux de la mer est ordinairement moins élevée, pendant le jour, qu'au-dessus des terres situées près des côtes; mais si la différence est assez considérable pour produire une brise du large, c'est que l'air frais des régions supérieures de l'atmosphère est descendu à la surface de la mer et qu'il n'a pu descendre à

celle de la terre, parce qu'au-dessus de celle-ci, qui est plus réchauffée que l'autre par l'action du soleil, il s'établit un courant d'air ascendant qui maintient l'air frais dans les régions plus ou moins élevées; mais lorsque celui-ci devient plus froid et en même temps plus dense, il parvient souvent à vaincre la résistance que lui oppose l'air ascendant, il se rapproche du sol, et alors il peut se diriger vers le large, bien que souvent la température de la terre soit plus élevée que celle de la mer. Cet effet se se produit fréquemment pendant la nuit et une partie de la matinée, et même pendant le jour, lorsque des vents polaires ou alizés très-intenses, qui sont toujours plus ou moins froids, règnent dans les régions élevées. Dans ce dernier cas, la terre est quelquefois brûlante, tandis que le fond de l'air est assez frais. Cette circonstance se présente sur nos côtes de la Méditerranée lorsque, pendant l'été, le *mistral* souffle avec force; sur les côtes occidentales d'Afrique pendant la durée de l'*harmattan*, ainsi que dans les autres parties de la zone torride chaque fois que, dans le jour, les vents alizés soufflent de la terre vers la mer.

» On admet généralement que les *moussons* sont produites par la différence qui existe ordinairement entre la température de la terre et celle de la mer; mais il suffit de jeter les yeux sur une carte indicative des moussons pour s'assurer que telle n'est pas la cause qui les détermine, car si ces sortes de vents se dirigent de la mer vers la terre dans certaines parties, ils se dirigent au contraire, si ce n'est toutefois très-près des côtes où il s'établit des brises locales, de la terre vers la mer, dans d'autres parties ayant au moins une étendue aussi considérable.

» Les moussons du nord-est et du sud-est ne sont autres que les vents alizés qui, lorsqu'ils sont très-intenses, parviennent jusqu'à l'équateur; mais lorsque ces vents sont modérés, ils peuvent cesser de souffler à la surface terrestre, où ils sont alors remplacés par des calmes ou par des vents de la partie de l'ouest, aussi bien dans l'est que dans l'ouest des continents et des îles. Ces vents n'acquièrent cependant quelque intensité que dans les lieux où les vents de l'hémisphère opposé se réunissent avec eux. Ils sont, il est vrai, plus intenses sur les côtes occidentales que sur les côtes orientales, de même que les vents de la mousson de l'est sont plus forts sur ces dernières que sur les premières.

» Les courants d'air ascendants qui se forment au-dessus des continents et des îles, lorsque la température y est très-élevée, sont une des causes principales qui empêchent les vents de souffler à la surface terrestre et qui les maintiennent dans les régions plus ou moins élevées de l'atmosphère. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la synthèse du chlorure de benzoyle et de l'acide benzoïque.* Note de **M. Th. Harnitz-Harnitzky**, présentée par M. Dumas.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Balard, Fremy.)

« On sait que les acides homologues des acides acétique et benzoïque distillés avec un excès d'alcali caustique, de chaux ou de baryte, se dédoublent en acide carbonique qui reste combiné aux alcalis, et en carbure d'hydrogène ayant un atome de carbone de moins que l'acide employé, ainsi que le montre la formule

$$\mathrm{C}^n\mathrm{H}^m + \mathrm{O}^2 = \mathrm{C}^{n-1}\mathrm{H}^m + \mathrm{CO}^2.$$

» Dans ces circonstances, l'acide acétique, par exemple, donne du gaz des marais et de l'acide carbonique; l'acide benzoïque, de la benzine et de l'acide carbonique.

» La constance de ces réactions m'a donné l'idée de chercher les conditions dans lesquelles peut se réaliser la réaction inverse, c'est-à-dire ajouter de nouveau l'acide carbonique à ces carbures d'hydrogène, et en même temps confirmer l'analogie qui existe entre les hydrocarbures de la série $\mathrm{C}^n\mathrm{H}^{2n+2}$ et ceux de la série $\mathrm{C}^n\mathrm{H}^{2n-6}$.

» En poursuivant ce but j'ai fait agir l'oxychlorure de carbone, le deuxième chloranhydride de l'acide carbonique sur les vapeurs de la benzine. L'oxychlorure de carbone tout à fait pur était dirigé dans une cornue chauffée et exposée à la lumière du soleil. On faisait passer dans cette même cornue de la benzine en vapeur. La cornue communiquait avec un récipient plongeant dans l'eau.

» La réaction de l'oxychlorure de carbone sur la benzine se manifeste seulement quand cette dernière se trouve à l'état de vapeur; avec de la benzine liquide il n'y a eu aucune réaction. Pendant la réaction il se dégage toujours de l'acide chlorhydrique.

» Le produit obtenu, séparé par la distillation au bain-marie de la benzine inaltérée, distille de 195 à 200 degrés. Par une seconde distillation on a obtenu un liquide bouillant à 198 degrés, d'une odeur pénétrante qui irrite fortement les yeux et les poumons, brûle avec une flamme lumineuse, très-fuligineuse et verdâtre, tombe au fond de l'eau en donnant peu à peu une masse cristalline.

» Cette masse cristalline se dissout très-peu dans l'eau froide et beaucoup

plus dans l'eau bouillante; par le refroidissement elle se dépose en longs cristaux qui fondent à 121°,5; elle se sublime facilement en donnant de très-beaux cristaux rappelant ceux de l'acide benzoïque. La dissolution de ces cristaux dans l'eau possède une réaction acide, et en la saturant par le carbonate de chaux on obtient les cristaux si caractéristiques du benzoate de chaux.

» L'analyse du sel d'argent a donné le résultat suivant :

Théorie.	Expérience.
Ag = 47,16	Ag = 47,08

» Il résulte de tout ce qu'on a dit plus haut que le liquide qu'on obtient dans la réaction de l'oxychlorure de carbone sur les vapeurs de la benzine n'est autre chose que le chlorure de benzoyle, ce que démontre son point d'ébullition et l'action que l'eau exerce sur lui.

» L'acide qui se forme dans ces conditions est l'acide benzoïque et non l'acide salylique, ce que prouvent le point de fusion et la forme cristalline du sel de chaux. (L'acide salylique fond à 119 degrés, et l'acide benzoïque à 121 degrés; le benzoate de chaux cristallise en cristaux semblables à des barbes de plume, et le salylate de chaux en cristaux mamelonnés.)

» La réaction que nous venons d'étudier peut être représentée par l'équation suivante :

$$\text{Ɵ}^6\text{H}^6 + \text{ƟƟƟl}^2 = \text{HCl} + \text{Ɵ}^7\text{H}^5\text{ƟCl};$$
$$\text{Ɵ}^7\text{H}^5\text{ƟCl} + \text{H}^2\text{Ɵ} = \text{Ɵ}^7\text{H}^6\text{Ɵ}^2 + \text{HCl}.$$

» On sait que M. Berthelot a obtenu l'éthylène par la réaction du sulfure de carbone sur l'acide sulfhydrique en présence du cuivre métallique, c'est-à-dire qu'il a dérivé de corps inorganiques une combinaison organique qu'on peut, à l'aide de l'acide sulfurique, transformer en alcool ordinaire; avec l'alcool il a obtenu de la benzine; celle-ci, comme le montrent mes expériences, donne avec l'oxychlorure de carbone du chlorure de benzoyle. Par conséquent, l'acide benzoïque, corps organique riche en carbone, peut être obtenu par synthèse avec des éléments simples inorganiques.

» La réaction de l'oxychlorure de carbone sur la benzine nous donne lieu à admettre la possibilité d'obtenir, en partant de ses homologues, comme le toluène, le xylène, le cumène, le cymène, les homologues de l'acide benzoïque : c'est ce que je m'occupe en ce moment de vérifier.

» Ces recherches sont exécutées au laboratoire de M. Wurtz, dont les bienveillants conseils ne m'ont jamais manqué pendant l'exécution de ce travail. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur les cyanures de cuivre et quelques-unes de leurs combinaisons; par* M. A. LALLEMAND.

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard.)

« J'ai eu occasion d'observer un sel cristallisé d'une belle couleur violette, rappelant par son éclat le violet d'aniline, qui s'était déposé à la longue d'un bain de cuivrage préparé en dissolvant dans un excès de cyanure de potassium le précipité que forme ce composé avec les sels de bioxyde de cuivre. En étudiant la composition de ce sel et en cherchant à le reproduire, j'ai été conduit à préparer les combinaisons du cuivre et du cyanogène, dont la constitution et les propriétés ne sont exposées, à ma connaissance, dans aucun ouvrage de chimie.

» Il existe, comme on pouvait s'y attendre, deux cyanures de cuivre correspondant, l'un au protochlorure, et l'autre au bichlorure du même métal. Le bicyanure de cuivre Cy Cu est un corps très-instable; on ne peut l'obtenir à l'état de pureté qu'en mettant en contact l'acide prussique et le bioxyde de cuivre récemment précipité; c'est une poudre verte, amorphe, qui, à une température inférieure à 100 degrés, dégage du cyanogène très-pur et laisse comme résidu une substance blanche, qui n'est autre chose que du protocyanure de cuivre $Cy\,Cu^2$.

» Le protocyanure, dont l'aspect est semblable à celui du protochlorure, est, au contraire, une substance d'une grande stabilité; il fond au-dessous du rouge et ne se décompose qu'au rouge blanc; il se dissout dans l'ammoniaque, et la solution, au contact de l'air, se colore rapidement en bleu foncé; il peut se combiner avec les cyanures alcalins, en donnant naissance à des sels doubles cristallisables, très-peu solubles à froid, plus solubles à chaud, et qui présentent tous la composition suivante :

$$Cy\,M,\ 2\,Cy\,Cu^2.$$

Les cyanures doubles de cuivre et de potassium, de cuivre et d'ammonium, que j'ai particulièrement examinés, offrent la même forme cristalline. Ce sont des prismes droits à base rectangle, plus ou moins modifiés suivant le degré de pureté de la dissolution au sein de laquelle ils se sont déposés; ils ne renferment pas d'eau de cristallisation; leur solution aqueuse précipite un grand nombre de sels neutres, à la manière du cyanoferrure de potassium, c'est-à-dire en échangeant le métal alcalin contre d'autres métaux. On obtient de la sorte un précipité blanc avec les sels neutres de bioxyde

de mercure, un précipité gris-bleuâtre avec les sels d'argent. Les sels de bioxyde de cuivre donnent eux-mêmes un précipité vert, qui est une combinaison de protocyanure et de bicyanure ayant pour formule

$$\mathrm{Cy\,Cu,\ 2\,Cy\,Cu^2}.$$

Toutefois, on ne saurait assimiler ces sels doubles au cyanoferrure de potassium, et les considérer comme des cyanocuivrures alcalins. Les acides les plus faibles, en effet, décomposent le cyanure alcalin et mettent le protocyanure de cuivre en liberté.

» L'instabilité du bicyanure de cuivre et la faible solubilité des combinaisons que le protocyanure peut former en s'unissant aux cyanures alcalins expliquent les réactions multiples qu'on observe, quand on fait réagir l'un sur l'autre un sel neutre de bioxyde de cuivre et le cyanure de potassium, par exemple. Si l'on verse peu à peu le sel de cuivre dans le cyanure alcalin exempt de carbonate, le précipité qui se forme se redissout par l'agitation; en même temps la liqueur s'échauffe, prend une teinte rose qui finit par devenir d'un rouge vineux, et dégage une odeur très-forte de cyanogène. En continuant à verser le sel de cuivre, la liqueur se décolore et on obtient un abondant précipité cristallin de cyanure double de cuivre et de potassium, avec la composition que j'ai indiquée plus haut. Ce précipité est toujours mélangé de protocyanure libre et d'une petite quantité de matière brune résultant de la décomposition du cyanogène au contact de l'eau. Si l'on verse le cyanure de potassium dans le sel de cuivre en excès, on observe encore un dégagement abondant de cyanogène; le précipité renferme encore le sel double de cuivre et de potassium, mais une portion de ce sel échange le potassium pour du cuivre, et il se trouve mélangé du cyanure de cuivre intermédiaire que j'ai déjà signalé. Avec le cyanure d'ammonium, les réactions s'opèrent de la même manière.

» En somme, on voit que la double décomposition des cyanures alcalins et des sels de bioxyde de cuivre neutres donne des mélanges très-complexes, qu'on a pu confondre jusqu'à ce jour avec les véritables cyanures de cuivre. J'ajouterai que le sel violet qui m'a conduit à ces recherches n'était autre chose que le cyanure double de cuivre et d'ammonium, $\mathrm{Cy\,AzH^4,\ 2\,Cy\,Cu^2}$. Ce sel est blanc à l'état de pureté, et se trouvait coloré en violet par une très-petite quantité de cyanoferrure de cuivre rouge, qu'on en séparait aisément avec l'acide nitrique dilué. »

ANTHROPOLOGIE. — *Transformation de l'homme à notre époque et conditions qui amènent cette transformation.* Troisième partie du Mémoire de **M. Trémaux.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Flourens, de Quatrefages.)

« Ayant montré précédemment, soit dans les faits généraux du globe, soit en Europe, les coïncidences des types de l'homme avec l'âge du sol qu'il habite, nous allons maintenant passer en revue les autres parties du monde. Prenant d'abord ce que l'on appelle la race indo-européenne, nous voyons qu'elle n'offre le même type qu'autant qu'elle demeure sur un même sol, mais qu'elle est au contraire extrêmement différente lorsque le sol diffère beaucoup lui-même. Ainsi cette race est belle dans le sud et l'ouest de l'Europe, la Géorgie, la Circassie, la Perse, où le sol richement entrecoupé laisse prédominer les terrains les plus récents. Dans l'Inde, quand le terrain le comporte, on trouve d'assez beaux peuples ; mais dans le Téraï et les Nilgheries, régions primitives soumises à une saison pluvieuse, on trouve des peuples ayant la peau noire et la laideur du singe dont on leur a donné le nom. Et ce qu'il y a de très-remarquable, c'est que dans la même péninsule, sous la même latitude, près de Bombay, on voit un des types les plus beaux, les plus nobles du monde. Aussi le sol appartient à des terrains récents, lesquels se relient à des terrains volcaniques qui ne doivent pas être confondus avec les terrains anciens, témoin, entre autres, l'île de la Réunion qui contient un peuple noir, mais d'un beau type. Cette noble race de l'Inde ne doit pas être attribuée à une migration récente ; car en comparant le type des basses castes avec celui des bas-reliefs des temples d'Elephanta, dont nous possédons les documents photographiés, on voit que ces types se ressemblent et ont toujours appartenu à la même région. Cette contrée, étant en quelque sorte protégée par l'incapacité des peuples qui l'entourent, nous montre une fois de plus que la civilisation se développe d'abord sur les points où les peuples trouvent en même temps fertilité et sécurité.

» La chaîne de l'Himalaya se compose en grande partie de granit, gneiss, gypse et pics volcaniques ; elle renferme de belles et fertiles vallées, où ses glaciers entretiennent l'humidité et une végétation parfois des plus vigoureuses ; aussi ses populations sont-elles très-variées. Mais les documents sont insuffisants pour préciser en même temps la nature du sol et les types correspondants.

» Déjà dans l'antiquité les Perses et les Mèdes étaient réputés par leur beauté. Aujourd'hui, malgré les changements survenus, les mêmes types appartiennent toujours aux mêmes contrées. Chacun connaît la belle physionomie des Persans; les Orientaux, en peuplant leurs sérails de Géorgiennes et de Circassiennes, nous disent assez que les deux versants du Caucase n'ont pas dégénéré de leur antique réputation. Ces contrées renferment, en effet, un heureux mélange de terrain. Mais pour peu qu'on s'en éloigne, chez les montagnards kourdes, où dominent les terrains anciens, on trouve de grandes bouches aux lèvres épaisses, de petits yeux et une expression sauvage qui contraste avec la noblesse de leurs voisins.

» Le type germain comprend les Scandinaves du Danemark, les Pays-Bas, le nord de la Belgique, situés sur un même sol. Il se montre aussi en Alsace, en Franche-Comté et en Bresse, où l'on voit de petites zones d'un terrain analogue. Pourtant il ne comprend pas le centre et le sud de l'Allemagne; c'est qu'en effet le terrain y est différent. Les Bohêmes et les Serbes offrent le type slave le plus caractérisé; l'un et l'autre de ces pays laissent dominer les terrains anciens. Les autres Slaves, dit-on, sont plus ou moins mêlés de races diverses; mais si nous consultons le sol, nous voyons qu'ils sont simplement dans d'autres conditions géologiques. La Hongrie forme au centre de ces régions un pays composé de terrains récents; aussi hommes et animaux y sont supérieurs, et un proverbe de ce pays dit : « Hors de la » Hongrie on ne vit pas; ou si l'on vit, ce n'est pas ainsi. » La ceinture de terrains plus anciens qui circonscrit ce pays explique suffisamment le dicton. Tout ceci nous montre que le type ne correspond pas à son appellation d'*indo-européen*, mais bien à la nature du sol.

» Dans l'extrême Orient, nous voyons le plus beau type mongol dans les environs et le sud de Pékin, où sont des terrains récents; le plus laid vers les régions primitives d'où sort l'Iéniséï.

» En Australie, les premiers explorateurs trouvèrent des peuples très-difformes dans les montagnes primitives qui entourent ce continent. Dans l'intérieur, les récents voyageurs ont signalé des populations mieux partagées, ce qui a fait taxer d'exagération les premiers. Si l'on remarque que ces derniers rencontrèrent en même temps que des peuples mieux partagés des terrains plus récents, ces différents rapports se trouvent ainsi expliqués et conciliés.

» A propos de la race papoue, les documents géologiques sont presque muets; seulement nous voyons ces régions composées d'îles ou d'étroits continents montueux qui ne représentent, on peut le dire, que les sommets

des régions immergées. Comme les sommets élevés appartiennent en général aux terrains les plus anciens, cela peut, à défaut de mieux, donner la raison de la laideur des types papous, que les explorateurs nous représentent surtout comme des peuples retirés dans les montagnes.

» La formation du sol de l'Amérique est mieux connue; aussi y trouvons-nous des faits les plus remarquables. En prenant par exemple la zone transversale située près du tropique du Capricorne, on voit à l'est, dans des régions élevées et primitives du Brésil, les Batacondos, qui « sont les représentants les plus barbares et les moins intelligents du rameau brasilio-guaranien. » Ils occupent en effet le nœud principal des montagnes primitives. En se reportant au milieu du continent, sous la même latitude, on trouve le riche bassin du Paraguay et du Pilcomayo, où dominent les terrains récents, et où l'on trouve des peuples que l'on compare aux Européens. Mais un peu plus loin, nous retrouvons dans les Andes un sol primitif et en même temps des types les plus laids. Plus au nord, dans le Pérou, le P. Marcoy nous montre dans les Andes deux peuples parlant des idiomes différents, mais offrant les mêmes difformités, étant sur un même sol. A l'orient de cette chaîne, les peuples s'améliorent en même temps que le terrain.

» Le Brésil, qui laisse grandement dominer les terrains les plus anciens, montre en général un peuple difforme, ayant la tête pyramidale et le front étroit. Ces caractères sont encore un exemple de la persistance du même type dans la même contrée, car Lund a trouvé dans les cavernes du Brésil des crânes humains associés aux ossements d'espèces éteintes et offrant les mêmes caractères.

» Les Californiens ont quelque ressemblance avec les Esquimaux du nord comme avec ceux du Labrador, quoique très-éloignés et séparés par d'autres régions; mais, selon toutes les données recueillies, ils occupent un terrain analogue. Signalons encore les habitants de Terre-Neuve qui, bien que sous la latitude de Paris, sont des sortes de nègres par cela seul que ce pays est généralement formé par des terrains anciens et soumis à de fortes pluies.

» D'ailleurs, chacun de nous peut voir, même en France, des différences de types que l'on reconnaît encore, malgré la division des terrains. Bien que les basses classes même du Limousin, de l'Auvergne, de la Savoie, comme les Bohêmes, quittent leurs montagnes primitives pour se répandre périodiquement dans d'autres pays, profiter de leur meilleur sol, y contracter des croisements favorables, etc., on reconnaît encore les influences locales.

A propos de ma dernière communication, le *Courrier de Saône-et-Loire* fait la citation suivante : « Quel est celui d'entre nous qui n'a pas remarqué les » différences qui existent entre les populations de deux communes voisines, » de deux arrondissements limitrophes, cette dissemblance entre le mé- » tayer morvandiau et les vignerons de Mercurey ou les riverains de la » Saône? Les terrains qui environnent Châlon sont d'une formation bien » plus récente que les plateaux du Morvan; de là une plus grande beauté » de type, plus d'aptitude à la civilisation dans nos plaines que dans l'ar- » rondissement d'Autun. » Je me plais d'autant plus à citer ce fait, qu'étant né au village de Charcey, situé sur la route qui joint ces deux régions, j'en connais l'exactitude. A ce village aboutissent sommet granitique, gisement houiller, plusieurs calcaires, gypse, terrain d'alluvion, etc. Là il serait superflu de demander à quelle contrée appartiennent les gens qui viennent échanger leurs charbons ou leur avoine contre nos vins ou des produits de la plaine.

» Après avoir montré par de nombreux exemples que le principe que nous développons s'applique présentement à l'ensemble du globe, comme anciennement à la marche que nous montre la paléontologie, à chacune des parties du monde comme aux localités d'un même pays, nous pensons que l'on demeurera convaincu de sa réalité. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Recherches sur la composition chimique de l'eau pluviale recueillie dans les villes à diverses altitudes.* Note de **M. Ad. Bobierre**, présentée par M. Dumas.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Peligot.)

« Après avoir reconnu l'impossibilité d'appliquer à l'agronomie les chiffres exprimant la richesse des eaux pluviales d'une grande cité en acide azotique, ammoniaque, matières organiques, etc., j'ai dû me demander s'il ne serait pas intéressant, au double point de vue de la météorologie et de l'hygiène publique, de placer des udomètres à des stations bien distinctes et d'en analyser les produits. Les eaux météoriques, dont l'étude fait l'objet de mon Mémoire, ont été recueillies sur la plate-forme de l'Observatoire de Nantes, soit à près de 50 mètres d'élévation, puis dans un quartier bas de la ville, soit à 7 mètres seulement au-dessus de l'étiage.

» J'ai évaporé au bain d'huile, pendant l'année 1863, 372 litres d'eau en présence du carbonate de potasse, et j'y ai déterminé, mois par mois,

l'azote des matières organiques fixes, l'azote de l'acide nitrique et le chlore; enfin, par voie de distillation fractionnée, selon la méthode si précise de M. Boussingault, j'ai effectué le dosage de l'azote ammoniacal. Les matières en suspension dans les eaux ont été séparées par la filtration et examinées au microscope. J'extrais de mon Mémoire quelques chiffres propres à caractériser la portée de ces recherches.

Quantités d'ammoniaque, d'acide nitrique et de chlorure de sodium contenues dans le mètre cube d'eau pluviale recueillie à Nantes en 1863.

1863.	AMMONIAQUE.		ACIDE NITRIQUE.		CHLORURE DE SODIUM.	
	A 47 mètres d'altitude.	Quartier bas.	A 47 mètres.	Quartier bas.	A 47 mètres.	Quartier bas.
Janvier	gr 5,225	gr 6,698	gr 5,790	gr 3,200	gr 14,10	gr 8,40
Février	4,610	5,900	//	//	15,10	10,00
Mars	1,880	8,620	7,115	5,980	16,10	11,90
Avril	1,840	6,680	2,309	1,813	7,30	9,20
Mai	0,747	4,642	3,501	1,998	5,00	9,40
Juin	2,222	3,970	13,218	10,237	15,00	17,40
Juillet	0,272	2,700	//	//	//	//
Août	0,257	2,112	15,520	16,000	14,80	19,30
Septembre	1,432	5,512	9,999	5,720	11,20	14,80
Octobre	1,688	4,289	4,989	3,198	12,00	9,00
Novembre	0,593	4,480	6,278	5,574	22,80	26,10
Décembre	3,178	15,665	4,890	3,100	21,60	16,30
Moyenne par mètre cube.	1,997	5,939	7,360	5,682	14,09	13,80

» Les conclusions qui se déduisent de ces nombres peuvent être ainsi résumées :

» 1° La composition des eaux pluviales recueillies dans les grandes villes est extrêmement variable.

» 2° Les variations observées, et qui résultent de la purification de l'atmosphère par voie de lavage, sont particulièrement remarquables au point de vue de la richesse en ammoniaque, en acide azotique et en substance organique.

» 3° L'examen comparatif de l'eau pluviale à différentes altitudes ne laisse aucun doute sur la corrélation évidente des agglomérations et de la richesse de l'atmosphère en ammoniaque et en matières organiques.

» 4° Dans les eaux de pluie recueillies à Nantes en 1863, à 47 mètres

d'altitude, la dose moyenne d'ammoniaque a été de $1^{gr},997$ par mètre cube. L'eau recueillie à 7 mètres d'altitude, dans un quartier bas et peu salubre, contenait $5^{gr},939$ d'ammoniaque par mètre cube.

» La richesse en acide azotique s'accroît lorsque la dose d'ammoniaque diminue. Le mètre cube d'eau a offert $7^{gr},360$ d'acide azotique à 47 mètres d'altitude, et $5^{gr},682$ dans la partie basse de la ville.

» 6° L'évaporation de $372^{lit},50$ d'eau pluviale, faite en 1863, a démontré que la variation de la matière organique et des chlorures alcalins est, à Nantes, beaucoup plus marquée que celle des autres substances constitutives de l'eau pluviale. Le mètre cube d'eau a donné, dans cette localité, $13^{gr},90$ comme expression en sel marin des chlorures renfermés dans le liquide.

» 7° S'il est extrêmement intéressant pour la physique du globe en général, et l'agronomie en particulier, de rechercher l'influence qualitative et quantitative des matières fertilisantes apportées au sol par les eaux pluviales, c'est surtout à la condition d'instituer des expériences en rase campagne.

» 8° Au point de vue de l'hygiène, l'examen chimique de l'eau pluviale recueillie en forte proportion permet d'arriver aisément à constater une viciation atmosphérique que l'analyse directe de l'air ne pourrait démontrer qu'avec difficulté.

» 9° En ce qui concerne mes recherches, je puis les résumer en établissant qu'entreprises en vue de déductions purement agricoles, elles m'ont conduit à des résultats plus spécialement applicables à l'hygiène publique. Peut-être, cependant, les agronomes accueilleront-ils avec intérêt un travail propre à éclairer, même par ses conséquences négatives, la nature variable des eaux météoriques. »

PALÉONTOLOGIE. — *L'âge du Renne dans les Basses-Pyrénées (caverne d'Espalungue).* Mémoire de **MM. F. Garrigou** et **L. Martin**, présenté par M. de Quatrefages. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Valenciennes, de Quatrefages, Daubrée, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« La caverne d'Espalungue (appelée aussi grotte d'Izeste) est située à 1 kilomètre environ du village d'Arudy, dans le département des Basses-Pyrénées. Elle est creusée dans le calcaire fétide, fossilifère, gris, qui a été appelé calcaire à dicérates par M. Dufrénoy et qui paraît devoir être rap-

porté au terrain crétacé inférieur. L'ouverture, placée à 30 mètres au-dessus du fond de la vallée, est haute et spacieuse; elle regarde le nord-nord-est. La grotte se dirige d'abord vers le sud magnétique pour se détourner brusquement à l'ouest, 16 à 20 degrés au nord. Elle conserve cette orientation, et affecte ainsi la forme d'un couloir parallèle à la direction des couches. La longueur totale de ce couloir surpasse 200 mètres; un éboulis ancien, recouvert de stalagmite, en bouche l'extrémité, qui a dû communiquer avec une seconde issue ouverte sur l'autre flanc de la montagne.

» L'entrée de la caverne, examinée avec soin, nous a paru évidemment remaniée; aussi ne pouvons-nous dire d'une manière positive à quelle époque paléontologique appartiennent les ossements et les quelques objets travaillés que nous y avons recueillis. De rares silex taillés, un poinçon semblable à ceux des cavernes de l'âge de la pierre de l'Ariége, deux fragments de poterie grossière non tournée, des os de Bœuf, de Mouton, de Chèvre, de Cheval, dans un état de conservation tout autre que ceux dont nous parlerons bientôt, sembleraient indiquer un âge bien postérieur à celui du Renne, à savoir, l'âge de la pierre suisse, retrouvé déjà par l'un de nous et par M. H. Filhol à l'entrée des grottes de l'Ariége. Une couche de béton de $0^{m},40$ d'épaisseur, intercalée dans la terre ossifère qui repose elle-même sur un lit de cailloux roulés, prouve que le sol a été remanié depuis le dépôt des ossements qui existent au-dessus et au-dessous de cette couche.

» Au delà de l'entrée, plusieurs sondages nous ont montré le lit de cailloux roulés tantôt apparent à la surface, tantôt recouvert d'une légère couche d'argile. Quelques mètres après le détour qui donne au couloir sa direction définitive, la voûte s'élève, et l'on aperçoit sur la droite une large excavation formant une salle assez spacieuse. De ce point, on aperçoit les rochers de l'entrée éclairés par la lumière du jour, et le sol est assez uni pour que l'on puisse gagner l'issue sans s'éclairer artificiellement. Nous avons observé à l'entrée de la caverne une température régulière de 9 degrés. C'est là que se sont concentrées nos recherches.

» Une tranchée de 1 mètre de profondeur au moins sur 3 mètres de large nous a montré une couche de terre d'épaisseur variable, compacte, argileuse, contenant des fragments de charbon et de nombreux nodules d'une substance blanche qui paraît riche en phosphate de chaux. Au-dessous, un niveau de $0^{m},50$ d'épaisseur abonde en pièces paléontologiques; il se transforme à sa base en une brèche à ciment calcaire et ferrugineux, reposant sur un lit de cailloux roulés. Cette brèche n'a pu être exploitée qu'en plaques larges et épaisses, montrant une série d'ossements par leurs bords, par

leurs faces et par leurs coupes. La partie supérieure, moins compacte, nous a fourni les pièces qui ont servi à nos déterminations et nous ont permis de rapporter ce dépôt à l'âge du Renne.

» Le Renne, un Cheval de grande taille, un Cheval moitié plus petit, l'Ane, un grand Bœuf (sans doute le *Primigenius*), un Bœuf de taille beaucoup moindre, un Cerf dont il nous a été impossible de déterminer l'espèce, vu le mauvais état des débris que nous lui attribuons, un Mouton, une Chèvre, le Chamois, le Bouquetin, l'Ours (*Ursus arctos?*), le Renard, un Oiseau de grande taille, un autre de petite taille, nous ont fourni de nombreux et intéressants échantillons. Les ossements de Chevaux sont les plus abondants; ceux du Renne, en quantité moindre, existent cependant aussi en grand nombre.

» Un seul os humain, le cinquième métatarsien gauche, a été retrouvé dans les débris que nous avons recueillis. Cet os, quant à son aspect physique, a une ressemblance parfaite avec les ossements de Renne, de Bœuf, de Cheval, etc., provenant de ce gisement. Il est blanc, happe à la langue, et est enveloppé de la même gangue ferrugineuse et calcaire. De plus, il porte sur sa face supérieure trois stries assez profondes pareilles à celles que l'on observe sur les os des animaux cités plus haut.

» De nombreux silex taillés, les éclats provenant de leur fabrication, les noyaux desquels on les a retirés, sont répandus à toutes les hauteurs dans cette brèche, comme à Bruniquel et dans les cavernes de la Dordogne. Des fragments de charbon et des quantités de cendres sont adhérents aux os et aux silex auxquels ils communiquent souvent un aspect noirâtre. Enfin, nous avons obtenu des ossements et des bois de Renne travaillés d'une façon assez grossière, et sur lesquels nous aurons à revenir.

» Les os longs sont tous cassés : pas un seul n'a été retrouvé entier. Parmi les os courts, quelques-uns sont restés intacts, et nous avons recueilli deux phalanges de Cheval et deux phalanges de Renne encore unies par leur articulation. Les os longs de Renne, en particulier, sont fragmentés exactement de la même manière que ceux de Bruniquel et de la Dordogne; cette cassure est encore identique à celle des os de Ruminants trouvés dans les kjokkenmöddings du Danemark, dans les habitations lacustres de la Suisse, dans les cavernes de l'âge de la pierre de l'Ariége; enfin, c'est encore de même que les Lapons fendent les os de leurs Rennes pour en extraire la moelle. La diaphyse est divisée dans toute sa longueur ; les têtes seules sont entières ; les bords de la fracture sont nets et dirigés toujours de même.

» Pour nous, cette circonstance du mode de cassure est une des meilleures preuves de la contemporanéité de l'homme et des espèces disparues. Comme les brachycéphales du Nord fendent aujourd'hui les os de Renne pour en extraire la moelle, les brachycéphales de la troisième époque quaternaire les fendaient aussi, probablement dans le même but. Toutes les fois que, dans un gisement non remanié, on retrouvera en certaine abondance des os fragmentés de la même manière, nous pensons qu'on pourra conclure à la coexistence de l'homme et des animaux auxquels ces os ont appartenu, quelle que soit l'époque à laquelle ils se rapportent.

» Les os travaillés de la grotte d'Espalungue nous ont offert une particularité intéressante. Les objets travaillés que MM. Lartet et de Christy et nous-mêmes avons recueillis dans le centre de la France indiquent une civilisation relativement assez avancée, puisqu'on savait tailler des flèches barbelées, fabriquer des poinçons et des aiguilles à chas avec des os et des bois de Renne, et polir tous ces objets. Il n'en est plus de même à Espalungue. Ici, la civilisation paraît fort en retard. Sur 200 kilogrammes d'ossements que nous avons retirés de la caverne, nous n'avons trouvé qu'un seul instrument poli. Il est fait d'un os long, probablement de Ruminant, légèrement arrondi à une extrémité et apointi à l'autre, et offre une certaine ressemblance avec un tranchet. Les autres os qui portent des traces de travail intelligent sont taillés et non polis; l'usage seul paraît avoir émoussé leurs arêtes ou leurs pointes. Ce sont des poinçons de formes et de dimensions très-variables, des pointes triangulaires de flèches ou de lances : sur quelques-unes de ces dernières pièces on voit une échancrure au bord opposé à la pointe principale; des sortes de spatules en bois de Cerf et en os ayant une extrémité taillée et non polie suivant une surface plane; d'autres objets sont taillés en formes arrondies et sont probablement des instruments ébauchés ou dont l'usage nous est encore inconnu; quelques-uns des bois de Renne fragmentés portent des entailles et des stries.

» Parmi ces bois de Renne, deux sont intéressants pour la manière dont ils ont été taillés. Le premier comprend la base du bois, le premier andouiller et une longueur de 15 centimètres sur le corps du bois. Cette dernière partie est apointie grossièrement; tenu à la main, l'ensemble forme une arme défensive solide et redoutable. Le second bois provient d'une partie palmée et comprend un andouiller apointi; c'est peut-être un fragment de crampon.

» Les silex venant de la grotte d'Espalungue ont une forme moins finie

que ceux de Bruniquel et de la Dordogne. Les grands silex taillés sont fort rares; nous n'en avons trouvé qu'un seul de 12 centimètres, ayant la forme d'un fer de lance; tous les autres ont des dimensions bien inférieures et des formes assez mal définies. Nous en avons recueilli près de 200 échantillons.

» Nous citerons encore un schiste quartzeux taillé en forme de large grattoir et foré sur l'un des bords. Cet instrument était peut-être suspendu au moyen d'un lien. Nos recherches ne nous ont montré d'ailleurs aucune trace de sculpture.

» Les faits que nous venons d'énumérer rapidement nous conduisent à assigner à la brèche osseuse d'Espalungue une antiquité plus grande que celle des brèches de Bruniquel et de la Dordogne, bien qu'elles appartiennent toutes à l'âge du Renne. Les objets travaillés de la grotte d'Espalungue se rapprochent beaucoup plus, par leurs formes et la grossièreté de la façon, des objets trouvés dans les cavernes de l'âge de l'Ours que de ceux recueillis jusqu'ici dans les gisements de l'âge du Renne. Si l'on se rappelle que l'étude des progrès de la civilisation a joué un grand rôle dans le choix des divisions admises pour la période quaternaire, et si l'on remarque en outre le faible développement relatif du Renne, on admettra sans doute avec nous que la station d'Espalungue représente une sorte de passage des premières époques quaternaires à l'âge du Renne, ou, en d'autres termes, l'origine de ce dernier. »

Les auteurs présentent ensuite des considérations sur les oscillations du sol pendant l'époque quaternaire dans le bassin du Gave d'Ossau, et ajoutent :

« Il résulte de ces considérations qu'à l'origine de la période quaternaire, les seules grottes qui aient pu servir de refuge à l'homme ou aux animaux étaient situées au-dessus du niveau de la terrasse qui porte le château d'Espalungue. Nous sommes convaincus que si l'on veut retrouver dans les environs d'Arudy les restes de l'*Ursus spelæus* ou de l'*Elephas primigenius,* il suffira d'explorer des cavernes placées plus haut que le niveau que nous venons de définir. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur une caverne de l'âge de la pierre, située près de Saint-Jean-d'Alcos (Aveyron).* Note de **M. P. Cazalis de Fondouce**, présentée par M. de Quatrefages.

(Commissaires, MM. Valenciennes, de Quatrefages, Daubrée, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« J'ai l'honneur de signaler à l'Académie une nouvelle caverne avec

débris de l'industrie humaine primitive. C'est une caverne funéraire qui se rapporte au type de celle décrite par M. Lartet à Aurignac. Elle est située au flanc sud d'un petit coteau dolomitique, à 300 mètres environ du village de Saint-Jean-d'Alcos, arrondissement de Saint-Affrique (Aveyron). C'est une anfractuosité du rocher dans laquelle les premières populations de ce pays avaient enseveli leurs morts.

» On y a trouvé de nombreux débris d'ossements humains; mais ceux-ci ayant été dispersés, il serait aujourd'hui difficile de savoir à combien d'individus ils se rapportaient : tout ce que je puis dire, c'est qu'on y trouva, lorsqu'on déblaya pour la première fois cette sépulture, il y a une quinzaine d'années, cinq crânes humains parfaitement conservés, qui furent bientôt brisés et sont aujourd'hui perdus. Le savant doyen de la Faculté des Sciences de Montpellier, M. Paul Gervais, a dans ses collections un crâne qui lui a été remis par un géologue de l'Aveyron, M. Reynès, avec la suscription « Saint-Jean-d'Alcopiès, » et qui vient peut-être de cette caverne, car Saint-Jean-d'Alcopiès et Saint-Jean-d'Alcos sont deux villages tout à fait voisins.

» Quoi qu'il en soit, d'après les objets que je possède et qui proviennent des fouilles faites par moi au mois de juillet 1863 et au mois de mars dernier, et les renseignements que j'ai pu recueillir sur les lieux, je puis affirmer que ces restes humains se rapportent au type européen le plus pur, qu'il y en a parmi eux qui ont dû appartenir à des individus âgés et d'autres à des enfants; qu'on n'a trouvé avec eux aucun instrument en métal, mais de nombreux silex taillés se rapportant à un travail déjà assez avancé, quelques hachettes en jade et en serpentine, des amulettes en pierre, des anneaux de colliers ou de bracelets en test de coquillages comme ceux d'Aurignac, quelques os de Mammifères travaillés et des débris de poteries grossières simplement séchées au soleil.

» On y trouve peu d'ossements d'animaux, et il n'y en a point parmi ceux-ci qui se rapportent à des espèces perdues, de sorte que la sépulture de l'âge de la pierre de Saint-Jean-d'Alcos vient se ranger à côté des cavernes dont a parlé M. Gervais dans sa Note insérée dans les *Comptes rendus de l'Académie* du 1er février dernier. J'ai eu l'occasion de revoir récemment celles-ci, et j'ai pu me convaincre par moi-même de l'exactitude des diverses assertions du savant professeur. Ce sont toutefois des cas particuliers, et, à côté des faits si bien établis ailleurs, il faut peut-être en conclure que l'homme n'a pas été contemporain dans nos pays des espèces perdues de Carnassiers et de grands Pachydermes pendant toute leur

existence, mais qu'il y est apparu seulement pendant la période de leur extinction, et alors que les individus en étaient déjà plus rares.

» Pour revenir à la caverne de Saint-Jean-d'Alcos, les seules espèces animales que j'ai pu y déterminer sont le Cerf, le Blaireau et le Lapin. Je n'ai pu y découvrir, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur, aucune trace de charbon, ni aucun indice du repas des funérailles signalé à la caverne sépulcrale d'Aurignac ; mais, comme pour celle-ci, les parents et les amis des morts avaient, sinon fermé complétement, du moins considérablement rétréci l'ouverture de la cavité. Pour cela on avait disposé au devant de l'entrée deux grandes dalles posées en croix, qui ne laissaient qu'une ouverture triangulaire n'ayant qu'un mètre à la base. De ces dalles, l'une était dolomitique comme la roche de la colline, l'autre était calcaire et avait dû être portée d'assez loin ; cette dernière, équarrie pour servir de seuil au four du propriétaire de la grotte, a encore, après avoir été ainsi réduite, $1^m,75$ de long sur 1 mètre de large, et $0^m,20$ d'épaisseur. Quant à la cavité elle-même, elle a 5 mètres de profondeur sur 6 mètres de largeur et 2 mètres de hauteur *maxima*.

» Il me paraît intéressant de faire observer combien les populations primitives ont légué à celles qui leur ont succédé le souvenir et le culte, devenus inconscients, des lieux qu'elles ont habités. Au-dessus de la caverne de l'âge de la pierre, le monticule dans lequel elle se trouve se termine par un tertre gazonné dont le sol renferme des sépultures gallo-romaines. A 300 mètres au sud, le château démantelé de Saint-Jean-d'Alcos témoigne des luttes du moyen âge, et d'humbles chaumières qui s'appuient contre ses vieux remparts abritent aujourd'hui les familles des paysans qui cultivent le sol rocailleux et aride du Causse, qu'ont foulé dans les siècles passés les populations même les plus anciennes de nos pays.

» J'ajouterai, en terminant, que les populations primitives ont laissé de nombreuses traces de leur séjour dans cette partie du département de l'Aveyron qui avoisine le Larzac et sur le Larzac lui-même. On y trouve de nombreux dolmens se rapportant tous ou presque tous à l'âge de la pierre, des menhirs et d'autres monuments de cette époque que je me propose de décrire plus tard en détail, ainsi que tout ce qui se rapporte à l'enfance de l'humanité dans ce pays peu connu. »

« **M. Élie de Beaumont** rend hommage à ce qu'offrent de curieux les faits consignés dans les deux Notes présentées par M. de Quatrefages, et ajoute la remarque suivante : Ces deux Notes, et plusieurs autres pré-

sentées depuis quelque temps à l'Académie, me paraissent d'autant plus intéressantes qu'en prouvant avec évidence que l'homme et le Renne ont coexisté autrefois en France comme ils coexistent aujourd'hui en Laponie, elles font ressortir, *par voie de contraste*, l'insuffisance des preuves supposées de l'ancienne coexistence sur notre sol de l'homme et de l'Éléphant fossile ordinaire (*Elephas primigenius*). »

M. **Velpeau** met sous les yeux de l'Académie un mannequin d'auscultation ou *pneumonoscope* de l'invention du Dr *Collongues*, instrument destiné à faciliter l'étude des divers bruits de la respiration.

L'extrait suivant de la Note de M. Collongues donnera une idée de la disposition de cet appareil.

« Le pneumonoscope se compose d'un buste creux en carton-pierre sur la surface duquel on a ménagé à la partie antérieure dix ouvertures et deux à la partie postérieure, portant chacune l'inscription du bruit qui doit être entendu. A la base du buste, supporté par un pied convenablement disposé, on voit dépasser des extrémités de tubes en caoutchouc, ayant, eux aussi, leur désignation. C'est par l'extrémité ouverte de ces tubes qu'on introduit un soufflet à main. Il suffit d'exercer et d'arrêter alternativement la pression pour produire, selon le tube, et en écoutant aux différentes ouvertures correspondantes, soit la respiration normale, forte, faible, saccadée, l'expiration prolongée, soit le souffle rude, soit le souffle tubaire, soit le souffle caverneux, soit le souffle amphorique, soit le tintement métallique.

» Mais pour produire les râles il est essentiel d'ajouter au soufflet des embouchures ou anches préparées, qui, étant humectées d'un peu de salive ou d'eau albumineuse, produisent le râle crépitant, le sous-crépitant, le caverneux, le sibilant, le ronflant. Le bruit de fluctuation thoracique et les frottements doux et rudes se perçoivent aussi facilement et par des procédés aussi plus simples. »

L'appareil et la Note descriptive sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Becquerel, Pouillet et Velpeau.

M. **Chasles** présente au nom de l'auteur, *M. J.-J.-A. Mathieu*, la première partie d'un travail intitulé : « Étude de Géométrie comparée, avec application aux sections coniques ».

Cette étude se compose de deux parties : la première, celle qui est aujourd'hui soumise au jugement de l'Académie, contient seulement les recherches théoriques; la seconde comprendra les applications.

« Une même idée, dit M. Mathieu dans son préambule, se retrouve au fond des travaux géométriques les plus remarquables de notre époque, au fond de toutes ces belles recherches dans lesquelles d'illustres savants ont tour à tour tiré si bon parti des méthodes de déformation ou de transformation des figures, des lois de dualité ou des modes de conjugaison. Cette idée, je m'efforcerai de la dégager et de la définir nettement, en l'appelant l'idée féconde de la *Géométrie comparée.* »

Le travail de M. Mathieu est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Chasles et Hermite.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° 11 du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1863.

M. Élie de Beaumont fait hommage à l'Académie, au nom de *M. Resal*, de la Carte géologique du département du Doubs.

Cette Carte, commencée autrefois par *M. Parrot*, continuée et ébauchée dans presque toute son étendue par *M. Boyer*, a été terminée par *M. Resal*, qui vient de la publier. Elle est accompagnée d'un grand nombre de coupes géologiques, et elle donne une idée très-précise de la disposition des terrains variés qui forment le sol du département du Doubs. Elle exprime très-clairement les bouleversements et les fractures qui ont constitué, avec ces terrains, une partie des montagnes du Jura et de celles du département de la Haute-Saône.

La Carte géologique du Doubs, imprimée en couleur à l'Imprimerie Impériale, est tracée sur la Carte d'État-Major à l'échelle de $\frac{1}{80.000}$.

M. Élie de Beaumont fait hommage à l'Académie, au nom de *M. Haidinger*, l'un de ses Correspondants pour la Section de Minéralogie, d'un Recueil de vingt-trois opuscules, les uns en allemand et les autres en anglais, concernant les *aérolithes*. (*Voir* au prochain *Bulletin bibliographique*.)

M. le Secrétaire perpétuel présente aussi au nom de l'auteur, *M. de Paravey*, un opuscule intitulé : « Du royaume fort riche de Tchin-la ou du Cambodge près Saïgon et de l'importance de son occupation ».

M. **Lefort** adresse, avec un Mémoire inédit de feu *M. Biot*, la Lettre suivante, qui fait connaître le but de cette présentation :

« M. Biot a laissé, parmi ses papiers inédits, le manuscrit d'un *Mémoire sur l'interpolation des observations physiques*. La première rédaction en est ancienne, car les résultats ont été annoncés dans une Lettre du 20 octobre 1833, lue, le 28 du même mois, par M. Poisson, à une séance de l'Académie des Sciences. Plus tard, le Mémoire a été remanié quant à l'application des formules, lorsque M. Regnault eut communiqué à M. Biot de nouvelles données physiques sur la tension de la vapeur aqueuse. C'est en cet état que M. Arago, en sa qualité de secrétaire perpétuel, a paraphé le manuscrit, le 1er avril 1844. Dans les dernières années de sa vie, M. Biot s'était proposé de publier ce travail, auquel il attachait une certaine importance, et, s'il ne l'a pas fait, cela tient à ce qu'il a reculé trop longtemps devant la fatigue que lui aurait occasionnée la rédaction d'une introduction un peu développée.

» Le Mémoire de M. Biot ne peut être considéré comme un Traité complet sur l'interpolation, puisqu'il est presque exclusivement consacré à l'emploi des formes exponentielles. Tel qu'il est cependant, il a paru à plusieurs personnes compétentes pouvoir servir utilement de guide dans la plupart des cas qui se présentent en physique. Cette considération m'a déterminé à le soumettre à l'Académie et à solliciter l'insertion dans ses *Mémoires*. On pourrait, ce me semble, suppléer à l'introduction qui fait défaut, par l'impression de la Lettre du 20 octobre 1833 et de la Note lue à la séance du 1er avril 1844. Je joins ces pièces originales à ma communication. »

MM. Regnault et Serret sont invités à prendre connaissance de ce manuscrit et à faire savoir à l'Académie si le travail, dans l'état où il est présenté aujourd'hui, est complet et prêt pour la publication.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Notice sur la comète de Halley et ses apparitions successives de 1531 à 1910; par* **M. G. de Pontécoulant.** (Suite.)

« Pour déterminer l'intervalle de temps T″ compris entre les passages de 1682 et 1759, on aura

$$T'' = \frac{360^\circ}{n''} - \frac{\int d\zeta}{n''},$$

ou bien, en substituant pour n'' sa valeur et pour $\int d\zeta$ la variation de l'ano-

malie moyenne relative à l'intervalle que nous considérons,

$$T'' = \frac{360° - 16754'',489}{45'',7903613} = 28302^{j},9 - 365^{j},9 = 27937^{j}.$$

» Cette valeur est identique avec celle qu'on a déduite des observations, ce qui était facile à prévoir, puisque c'est de cette même équation dans laquelle on avait supposé T″ connu que l'on a tiré la valeur du moyen mouvement diurne au périhélie de 1682, que nous avons choisie pour base de nos calculs.

» Comme le passage de 1759 est celui pour lequel on a pour la première fois appliqué les formules de la loi de la pesanteur universelle à la théorie des comètes, il est curieux de savoir jusqu'à quel degré de précision ce passage serait représenté par les formules précédentes. En nommant n' le moyen mouvement tel qu'il serait si les forces perturbatrices cessaient d'agir sur la comète à partir de ce point, on aura d'abord

$$n' = \frac{360°}{T'} - \frac{\int d\zeta}{T'}.$$

» Si dans cette équation on fait $T' = 27352$ et $\int d\zeta = 19753'',169$ conformément aux données rapportées dans le tableau n° 2, on trouvera

$$n' = 47'',382267 - 0'',722184 = 46'',660083,$$

et par suite

$$n'' = n' + \int dn = 46'',6600830 - 0,8725521 = 45'',7875309,$$

T″ désignant l'intervalle de temps compris entre les deux passages $\frac{1682}{1759}$. On a d'ailleurs

$$T'' = \frac{360° - \int d\bar{\zeta}}{n''},$$

d'où, en substituant pour n'' sa valeur et supposant, conformément aux résultats rapportés précédemment, $\int d\bar{\zeta} = 16754'',489$, on conclut

$$T'' = 28304^{j},652 - 365^{j},918 = 27938^{j},734.$$

» Les observations ont donné 27937 jours pour cet intervalle; la diffé-

rence entre les résultats du calcul et de l'observation serait donc d'un jour et demi à peu près, ce qui est bien peu de chose quand on considère toutes les quantités qu'on est obligé de négliger dans des recherches aussi longues et aussi compliquées.

» Clairaut, qui avait tenté le premier de déterminer par un calcul rigoureux l'époque du retour au périhélie de 1759 de la comète de Halley, d'après les données fournies par les deux passages précédents (*), car on sait qu'il faut qu'une comète ait été observée au moins deux fois à son périhélie pour qu'on puisse la classer parmi les comètes périodiques et essayer de prédire l'époque de sa réapparition, avait d'abord fixé ce passage au 4 avril 1759, et il l'aurait avancé jusqu'au 24 mars, a dit avec raison Laplace, s'il avait employé dans ses calculs la masse de Saturne telle qu'elle est adoptée aujourd'hui (**); enfin il l'aurait encore avancé de sept jours, c'est-à-dire jusqu'au 17 mars, s'il avait eu égard à l'action de la planète Uranus dont on ignorait encore l'existence à cette époque. La comète passa à son périhélie le 12 mars 1759 (***); ce serait donc en définitive *cinq* jours de différence tout au plus entre le phénomène observé et la prédiction de Clairaut rectifiée par la correction des éléments qu'il avait employés, et l'on aurait le droit, sans doute, de s'étonner d'une si grande exactitude, lorsqu'on songe au peu de précision de ses formules et au grand nombre de quantités qu'il s'était permis de négliger pour hâter l'achèvement de son travail et n'être pas devancé dans sa prédiction par la réapparition inopinée de la comète. Mais en révisant les calculs de cet estimable géomètre, j'ai eu lieu de reconnaître que, outre ces causes générales qui devaient éloigner les résultats de sa théorie d'une parfaite concordance avec ceux de l'observation, de nombreuses incorrections matérielles s'étaient glissées dans ses calculs, en sorte que ce n'était probablement que par une compensation fortuite qui s'était établie entre toutes ces erreurs provenues de sources différentes qu'il avait dû d'être approché aussi près de la vérité (****).

» En considérant enfin la dernière révolution de la comète, c'est-à-dire l'intervalle T''' compris entre l'instant du passage de 1759 et celui de son

(*) *Théorie du mouvement des comètes*, p. 159.

(**) *Mécanique céleste*, livre XV.

(***) Temps compté de midi, suivant l'ancien usage des astronomes.

(****) Il y a donc lieu de rectifier ce qui est dit sur ce sujet dans la *Mécanique céleste*, t. V, p. 326.

dernier retour au périhélie de l'orbite, on aura

$$T''' = \frac{360^\circ - 4015'',705}{46'',1313095} = 28093^j,71 - 87^j,05 = 28006^j,66.$$

» Les observations ont donné 28006 jours pour cet intervalle; la différence entre les résultats de la théorie et de l'observation a donc été à peine d'un *demi-jour*, et cet accord, qui est dû principalement au perfectionnement des méthodes analytiques, est d'autant plus remarquable que le calcul, achevé longtemps avant le retour de la comète, a été pleinement confirmé par l'événement et a permis de prédire cette fois presque à jour fixe l'époque de son apparition, et d'en dresser des éphémérides au moyen desquelles les astronomes prévenus à temps ont pu l'observer dès les premiers moments où elle a reparu dans le ciel (*). »

CHIMIE. — *Sur la purification de l'acide sulfurique arsenical;* *par* **M. Blondlot.**

« Dans un Mémoire récent, MM. Bussy et Buignet, après avoir démontré l'insuffisance des moyens employés jusqu'ici pour purifier l'acide sulfurique arsenical, ont proposé une nouvelle méthode, basée sur un fait connu, mais dont ils ont fait ressortir toute l'importance, savoir : la fixité de l'acide arsénique, tandis que l'acide arsénieux se volatilise, comme l'on sait, avec l'acide sulfurique. Le problème à résoudre se réduirait donc à suroxyder l'acide arsénieux. A cet effet, les auteurs proposent de traiter d'abord l'acide sulfurique arsenical par une petite quantité d'acide azotique, d'ajouter ensuite assez de sulfate d'ammoniaque pour détruire l'excès du composé nitreux, et à distiller enfin, avec les précautions voulues.

» Tout en admettant le principe sur lequel cette méthode est établie, je crois que le moyen proposé présente un double danger. Le premier serait de laisser dans l'acide sulfurique des traces du composé nitreux, qui, ainsi que je l'ai fait voir ailleurs, pourrait avoir les conséquences les plus graves en toxicologie. Le second serait, au contraire, de ramener l'acide arsénique

---

(*) Tous les détails du calcul sont rapportés dans le Mémoire de 1829 cité précédemment et qui a été inséré dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences, Recueil des Savants étrangers*, t. VI, 2e série. Les seuls changements qu'aient subis les résultats sont ceux qui proviennent des corrections qu'ont éprouvées depuis cette époque les masses planétaires et de quelques légères erreurs de détail que la révision de mes calculs m'a permis de faire disparaître.

à l'état d'acide arsénieux volatil, si l'on ajoutait une trop forte proportion de sulfate d'ammoniaque, l'ammoniaque étant aussi un agent de réduction pour l'acide arsénique.

» Ces considérations m'ont engagé à chercher, pour opérer la suroxydation de l'acide arsénieux, un agent incapable de céder à l'acide sulfurique aucun produit volatil. J'ai d'abord employé le manganate de potasse, dont une très-faible proportion suffit pour obtenir le résultat désiré. Puis, conduit par l'analogie, je lui ai substitué simplement un peu de peroxyde de manganèse. La manière d'opérer consiste à introduire l'acide à purifier dans une capsule de porcelaine, et, après y avoir ajouté le peroxyde en poudre grossière, dans la proportion de 4 ou 5 grammes par kilogramme, à chauffer, en agitant le liquide avec une baguette, jusqu'à ce qu'il entre en ébullition. On retire alors du feu, et, après le refroidissement, on introduit le liquide et le manganèse excédant dans la cornue où doit s'opérer la distillation, avec les précautions d'usage.

» Pour éprouver l'efficacité de cette méthode bien simple, je l'ai appliquée à la purification, non-seulement de l'acide sulfurique arsenical du commerce, mais aussi à celle d'un acide dans lequel j'avais fait dissoudre jusqu'à 1 centième d'acide arsénieux, ce qui excède de beaucoup les proportions d'arsenic qui se rencontrent dans les acides fabriqués avec les pyrites. Or, bien que j'aie quelquefois poussé la distillation jusqu'à siccité presque complète, le produit, essayé dans l'appareil de Marsh, aux différentes périodes de l'opération, ne m'a jamais fourni le moindre indice d'arsenic. »

M. **Gérard** adresse de Liége la figure et une courte description d'un petit appareil électrique destiné à entretenir les oscillations d'un pendule à demi-seconde.

M. Edmond Becquerel est invité à prendre connaissance de cette communication et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M^{me} veuve **Jacquelin-Duval** prie l'Académie de l'autoriser à reprendre un travail présenté il y a plusieurs années par feu M. A. Jacquelin-Duval, son mari. Ce travail, dont un extrait a été donné dans le *Compte rendu* de la séance du 26 novembre 1856, a pour titre : « Explications des lois fondamentales qui régissent l'organisation du squelette extérieur des insectes ».

Comme il a été constaté que la Commission à l'examen de laquelle le Mémoire a été présenté n'en a pas fait l'objet d'un Rapport, M^me Jacquelin-Duval est autorisée à le reprendre.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 18 avril 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Éloge de Moquin-Tandon; par M. le D^r CLOS. Toulouse, 1864; br. in-8°.

Résumé des leçons données à l'École des Ponts et Chaussées sur l'application de la mécanique à l'établissement des constructions et des machines. 1^re partie, 1^re section. *De la résistance des corps solides; par* NAVIER. 3^e édition, avec des notes et des appendices par M. BARRÉ DE SAINT-VENANT. T. I^er, fasc. 1 et 2. Paris, 1864; 2 vol. in-8°.

Notice sur les travaux et titres scientifiques de M. de Saint-Venant. Paris, 1864; in-4°.

Sur la météorologie. (Extrait du *Nouveau Théâtre d'agriculture* de M. Daudin.) Paris; br. in-8°.

Cavernes du Périgord. Objets gravés et sculptés des temps pré-historiques dans l'Europe occidentale; par MM. Ed. LARTET et H. CHRISTY. (Extrait de la *Revue Archéologique*.) Paris, 1864; in-8°.

Sources de l'électricité. Forces attractive et répulsive. Gravitation des astres suivant une nouvelle théorie; par M. E. DESROUSSEAUX. Paris, 1864; br. in-8°.

Rapport sur les travaux du Conseil central d'hygiène publique et de salubrité du département de la Loire-Inférieure pendant l'année 1861, adressé à M. Henri Chevreau. Nantes, 1864; in-8°.

Annuaire philosophique; par Louis-Auguste MARTIN; livraisons 1 à 4. Paris, 1864; 4 br. in-8°.

Annalen... *Annales de l'Observatoire de Vienne*, publiées par Carl. von LITTROW. 3^e série, t. XII. Vienne, 1863; in-8°.

Meteorologische... *Observations météorologiques faites à l'Observatoire de Vienne de* 1775 *à* 1855. 4^e volume, 1823-1838. Vienne, 1863; in-8°.

Delle recenti... *Sur les recherches récentes relatives à la véritable figure de la Terre, déduite des principales mesures exécutées dans la direction de ses méridiens; par* Giov. SANTINI. (Extrait des *Memorie dell' Istituto Veneto.*) Venise, 1863; in-4°.

Sulla... *Sur l'induction électro-statique,* 8e Mémoire; *par* le prof. Paolo VOLPICELLI. Rome, 1863; in-4°.

Della pellagra... *De la pellagre, du blé de Turquie comme cause principale de cette maladie; par* le Dr L. BALARDINI. Milan, 1845; in-8°.

Igiene... *Hygiène du cultivateur italien, considérée spécialement par rapport à la pellagre. Instruction sur les causes qui engendrent cette maladie et sur les moyens tendant à la prévenir, etc.; par* le même. 2e édition, publiée conformément au décret du 7 juin 1862 du ministre de l'intérieur. Milan, 1862; in-8°.

Ces deux opuscules, présentés au nom de l'auteur par M. Rayer, sont renvoyés à la Commission chargée d'examiner les pièces admises au concours pour le prix de Médecine (histoire de la pellagre).

Figure... *Figures complexes, réflexions psychologiques de* Gir. GRIFFOLI, *sur les diverses mesures de l'angle réunies en une seule figure....* Florence, 1863; br. in-8°. Plusieurs exemplaires, avec tableau format atlas, 2 exemplaires.

L'Académie a reçu dans la séance du 25 avril 1864 les ouvrages dont voici les titres :

De la réunion en chirurgie; par A.-J. JOBERT DE LAMBALLE. Paris, 1864; vol. in-8°, avec planches.

Étude médicale et expérimentale de l'homicide réel ou simulé par strangulation....; par Al. ALQUIÉ. Montpellier, 1864; br. in-8°.

Étude pratique sur la fièvre puerpérale spécialement considérée dans ses rapports avec les causes débilitantes; par Adelphe ESPAGNE. Paris et Montpellier, 1864; br. in-8°, 2 exemplaires (Adressés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

L'expédition de Chine. Relation physique, topographique et médicale de la campagne de 1860 *et* 1861; *par* le Dr F. CASTANO. Paris, 1864; in-8°, avec deux cartes. (Présenté au nom de l'auteur par M. J. Cloquet.)

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. 1864, 31e année. Bruxelles, 1864; in-12.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 MAI 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDRAULIQUE. — *Note sur le mouvement de l'eau dans les canaux; par* M. MORIN. (Suite.)

« Pour se convaincre de la parfaite exactitude de ces raisonnements et se bien pénétrer de l'immense difficulté, ou pour mieux dire de l'impossibilité de représenter par des formules basées sur des considérations théoriques des phénomènes de ce genre, il suffit d'observer ce qui se passe sur tous les cours d'eau. Le moindre obstacle, la plus petite saillie des rives, la seule présence d'un fétu de bois flottant, suffisent pour déterminer des mouvements gyratoires, variés, instables, qui tous ne peuvent se produire sans consommer une certaine partie du travail moteur développé par la gravité le long de la pente du lit.

» Les grands fleuves, à la rencontre des ouvrages d'art appelés *épis*, que l'on construit pour garantir les rives de leur action, ou quand ils sont déviés dans leur cours par des rochers qui y forment saillie, manifestent ces effets de tourbillonnement d'une manière grandiose, et parfois funeste aux bateliers.

» A l'aval de ces obstacles, le courant dévié revient en partie sur lui-même à partir d'une grande distance, remonte le long de la rive jusqu'au

point de déviation, et, à sa rencontre avec les nappes descendantes, détermine des tourbillons d'une grande amplitude, présentant à leur centre une sorte d'entonnoir, dans lequel des embarcations légères, des hommes sont attirés, entraînés et engloutis vers le fond, comme par une sorte d'effet d'aspiration.

» J'ai connu dans ma jeunesse des officiers de pontonniers qui, ayant eu à diriger sur le Danube des convois de bateaux, s'étaient vus, au passage d'un de ces obstacles formé par un rocher, entraînés avec tout un train de bateaux dans le remous et y tourbillonnèrent pendant une journée entière sans qu'il leur ait été possible d'en sortir pour reprendre le fil du courant principal, malgré tous les efforts des équipages. Ils n'étaient parvenus à se remettre en marche qu'à l'aide d'un grand nombre de chevaux, qui les halèrent en sens contraire du remous le long de la rive à une certaine distance.

» Des effets analogues, mais rarement aussi énergiques, se produisent sans cesse sur le Rhin, et le franchissement de ces remous n'est pas une des moindres difficultés auxquelles on exerce nos pontonniers, non sans leur faire courir quelques dangers.

» Lorsque, sur les grands fleuves tels que le Rhin, l'on est obligé, pour préserver une rive de l'action plus ou moins oblique et dangereuse du courant, d'établir en amont des points à garantir des ouvrages en fascines formant vers le courant des saillies que l'on nomme *épis* ou *éperons*, ces ouvrages déterminent dans le mouvement de l'eau les effets généraux dont j'ai parlé précédemment.

» Au passage devant ces obstacles, il se forme, de l'amont à l'aval, une dénivellation nécessaire pour produire le surcroît de vitesse que le courant acquiert, et qui compense l'effet du rétrécissement occasionné par l'épi et par la contraction qu'il détermine.

» Le remous qui se produit en aval acquiert en longueur et en largeur une amplitude qui dépend principalement de la saillie de l'épi et de la vitesse du courant, et beaucoup moins de la largeur du lit. Il en est donc de même de la perte de force vive ou de travail correspondant aux tourbillons qui, à vitesses égales, se trouvent ainsi d'autant plus considérables par rapport à la section du courant en amont de l'obstacle, ou par rapport au volume d'eau écoulé, que la largeur du lit ou son rayon moyen sont plus petits.

» Par conséquent, à l'inverse, ces pertes doivent, pour une même vitesse ou pour une même saillie de l'épi, être d'autant moindres que le rayon moyen R de la section est plus grand, et l'expression de la résistance que les

parois du lit opposent au mouvement doit contenir un terme qui en fasse diminuer la valeur à mesure que le rayon moyen augmente.

» Ces effets rendus évidents par l'examen du mouvement de l'eau dans les grands fleuves se produisent à un degré bien moins sensible dans les canaux et dans les tuyaux, mais ils n'en existent pas moins et exercent une influence analogue, et c'est ce qui explique d'une part la grande influence qu'exerce la nature des parois sur la résistance qu'elles opposent au mouvement de l'eau, et de l'autre montre la nécessité d'introduire dans l'expression de cette résistance un facteur de la forme $\alpha + \frac{\beta}{R}$ qui décroît quand le rayon moyen de la section d'eau augmente.

» Les formules que feu M. Darcy et M. Bazin ont déduites de leurs longues et belles recherches expérimentales sur le mouvement de l'eau dans les tuyaux de conduite et dans les canaux sont donc à la fois rationnelles et pratiques, conformes à l'ensemble des phénomènes et aux résultats particuliers des expériences.

» Pour donner un exemple des pertes de travail qui, sur les grands fleuves, peuvent résulter des tourbillonnements et des résistances qu'éprouve leur cours, j'emprunterai les données suivantes à un Mémoire de M. Defontaine sur les travaux du Rhin (*).

» En temps d'eaux moyennes, le Rhin débite à Kehl 986 mètres cubes en 1 seconde, et reçoit plus bas des affluents considérables, tandis qu'à l'amont il y en a peu d'importants. Je fais d'ailleurs ici abstraction des uns et des autres.

» La pente du fleuve, depuis son entrée en France jusqu'à la frontière bavaroise, est de $145^{m},3$, ce qui, pour un parcours de $222^{kil},46$, correspond à une pente moyenne de $0^{m},000653$ par mètre.

» Le travail développé par la gravité sur le volume d'eau passant à Kehl est donc, pour tout son parcours sur la frontière française, égal à

$$\frac{986000^{kil} \times 145^{m},3}{75} = 1910210 \text{ chevaux de } 75^{km}.$$

» La vitesse moyenne du courant à l'extrémité du territoire français est de $1^{m},56$, et par conséquent la moitié de la force vive qu'il possède alors est

$$\frac{1}{2}\,\frac{986000^{kil}}{9,81} \times \overline{1,56}^{2} = 122264^{km},$$

(*) *Annales des Ponts et Chaussées*, 1833; 2e semestre, 1re série, t. VI.

ce qui ne représente plus que

$$\frac{122264}{75} = 1630 \text{ chevaux},$$

ou $\frac{1}{1172}$ du travail développé par la gravité.

» On voit, par cet exemple, quelle énorme influence exercent, pour la modération du mouvement des eaux, les pertes de travail occasionnées par les tourbillonnements et par la résistance des parois, et combien M. Poncelet avait raison de dire, comme je le rappelais précédemment, que ces tourbillonnements sont un des moyens que la nature emploie pour modérer la vitesse générale des courants.

» *Opinion de M. Darcy.* — Cet ingénieur, esprit juste autant qu'observateur habile et consciencieux, avait aussi reconnu et signalé l'influence de ces mouvements gyratoires et la difficulté de les soumettre à des lois régulières susceptibles d'être trouvées directement par l'analyse. Il s'exprime en effet dans ces termes, page 10 de ses *Recherches expérimentales sur le mouvement de l'eau dans les tuyaux de conduite :*

« Que l'on considère la petite couche liquide en contact avec les parois » et logées en partie dans les interstices formés par la rugosité des surfaces.

» Que l'on considère, en outre, les attractions exercées par les parois, et » l'on admettra, je crois, que les éléments de cette couche sont animés de » mouvements gyratoires comparables à ceux que l'on remarque dans les » élargissements brusques des lits des canaux, et qu'ils ne participent pas » au même degré que les autres au mouvement général de translation.

» On comprendra encore que les particules qui viennent choquer dans » leur marche les saillies dont la paroi est parsemée jettent un certain » trouble dans la translation des filets voisins.

» Or, l'un et l'autre de ces effets doivent avoir d'autant plus d'influence » que le diamètre du tuyau est plus petit. »

» Si ces considérations, dont les conclusions me paraissent un peu trop réservées, sont conformes à la nature des phénomènes qui se passent dans les tuyaux, il est évident qu'elles sont encore bien plus exactes, quand on les applique au mouvement de l'eau dans les canaux et dans les rivières dont les parois offrent des aspérités beaucoup plus sensibles.

» *Opinion de M. Navier.* — Cet illustre ingénieur, qui n'était pas seulement un savant géomètre, avait, dès ses premiers travaux, exprimé, dans son Mémoire presque exclusivement analytique du 18 mars 1822, l'opinion

que la résistance que les parois opposent au mouvement de l'eau devait dépendre de leur nature et de la viscosité du fluide.

» Plus tard, dans ses leçons données en 1836-37 à l'École des Ponts et Chaussées, M. Navier, sans s'expliquer sur l'influence des diverses parois, se bornait à dire que les différences numériques des formules *doivent être déterminées de manière à satisfaire* aux expériences.

» Tous les ingénieurs et tous les géomètres, qui se sont occupés de ces questions et qui ne se sont pas contentés de les étudier dans leur cabinet, mais qui ont examiné sur place les phénomènes eux-mêmes, ont donc reconnu qu'outre le mouvement général et les mouvements relatifs de transport parallèle à la direction du courant, les molécules fluides sont toujours animées de mouvements gyratoires déterminés par les aspérités des parois, par tous les corps fixes, par les herbes qu'ils rencontrent, et que ces mouvements variables ne pouvant être assujettis aux lois d'aucune théorie, l'ingénieur, qui a besoin de règles pour se guider dans la pratique de son art, était obligé de s'incliner devant ces difficultés et de se contenter de formules d'interpolation ou empiriques, représentant avec une exactitude suffisante et dans des limites acceptables les résultats de l'expérience.

» Il ne faut toutefois pas perdre de vue que dans la recherche même de ces formules, il convient de se baser non-seulement sur les données directes de l'expérience, mais encore sur l'observation générale des effets qui se produisent, afin qu'elles se trouvent à la fois d'accord avec les faits et avec la logique. »

CHIMIE. — *Sur la disparition des gaz combustibles mêlés à l'oxygène, pendant la combustion lente du phosphore; par* M. BOUSSINGAULT.

« Pour doser de faibles quantités de gaz combustibles contenues dans un mélange d'oxygène et d'azote, on peut procéder par la combustion directe que l'on assure en faisant intervenir, dans certaines limites, du gaz hydrogène ou du gaz de la pile. Cette méthode ne laisse rien à désirer sous le rapport de l'exactitude; toutefois, elle a l'inconvénient d'exiger qu'on opère sur un volume considérable du mélange gazeux, sur 30 à 40 centimètres cubes, volume que l'addition des gaz auxilaires porte à 45 à 60 centimètres cubes, ce qui oblige à faire usage d'eudiomètres d'une grande capacité; et comme il s'agit d'apprécier de très-faibles changements de volumes survenus par le fait de la combustion, on conçoit que la mesure des gaz, les

déterminations des températures et des pressions doivent être faites avec une extrême précision.

» Lorsque l'oxygène domine dans le mélange gazeux, quand, par exemple, le mélange ne contient que quelques centièmes d'azote, l'analyse eudiométrique est singulièrement simplifiée par l'absorption préalable de l'oxygène. Les millièmes de gaz combustibles qui se trouvaient dans la totalité peuvent devenir des $\frac{1}{100}$, des $\frac{1}{10}$ dans le résidu d'azote, et dès lors le dosage de ces gaz n'offre plus aucune difficulté.

» On ne connaît, jusqu'à présent, que deux substances capables d'absorber rapidement et complétement l'oxygène à la température ordinaire : le pyrogallate de potasse et le phosphore.

» Le pyrogallate s'empare de l'oxygène pur, comme de l'oxygène mélangé; il n'en est pas ainsi du phosphore. Dans l'air atmosphérique, quand la température n'est pas inférieure à 9 à 10 degrés, ce corps brûle lentement en répandant des vapeurs blanches; il est alors lumineux dans l'obscurité. Cette combustion lente n'a plus lieu dans le mélange formé de 2 volumes d'oxygène, de 1 volume d'azote, et à plus forte raison dans de l'oxygène pur, la température et la pression restant les mêmes.

» Dans le cas particulier que je considère en ce moment, celui d'un mélange très-riche en oxygène et très-pauvre en gaz combustibles, on pourrait croire que l'analyse ne saurait tirer aucun parti du phosphore comme absorbant, l'élévation de la température étant naturellement interdite, puisque pendant la déflagration à laquelle une combustion vive donnerait lieu, le gaz combustible que l'on cherche à mettre en évidence serait infailliblement détruit.

» Il est possible cependant de faire absorber l'oxygène, alors même qu'il serait pur, par le phosphore à froid; c'est d'y ajouter trois à quatre fois son volume de gaz acide carbonique. Le phosphore brûle alors dans ce mélange comme il brûlerait dans l'air atmosphérique; il émet des vapeurs blanches d'acide phosphoreux, il se maintient lumineux dans l'obscurité tant qu'il reste de l'oxygène. Il est facile ensuite d'enlever par la potasse le gaz acide carbonique que l'on avait ajouté pour déterminer la combustion lente du phosphore.

» Il y a donc, pour la recherche que j'ai en vue, trois procédés distincts :

» 1° La combustion directe;

» 2° La combustion précédée de l'absorption d'une forte quantité d'oxygène par le pyrogallate;

» 3° La combustion précédée de l'absorption d'une forte quantité d'oxygène par le phosphore à froid.

» En appliquant un seul de ces procédés, on arrive à des résultats assez concordants. Quand, au contraire, on analyse le même mélange gazeux par chacun de ces trois procédés, les résultats ne s'accordent aucunement entre eux, et souvent les écarts sont considérables, ainsi que j'ai eu l'occasion de le constater en 1862.

» Dans du gaz oxygène dégagé au soleil par des branches de laurier-cerise submergées dans de l'eau chargée d'acide carbonique, la combustion directe, c'est-à-dire sans autre absorption que celle effectuée par la potasse pour enlever les dernières traces d'acide carbonique, donna 0,006 à 0,007 d'oxyde de carbone.

» Le même gaz brûlé après qu'on eut absorbé l'oxygène par le pyrogallate en donna, pour le même volume, une proportion beaucoup plus forte, ce qu'explique ce fait, que le pyrogallate, en prenant de l'oxygène, produit une certaine quantité de gaz combustible.

» Enfin, dans le même gaz brûlé dans l'eudiomètre, après qu'on eut absorbé l'oxygène par le phosphore à froid, on trouva constamment bien moins d'oxyde de carbone qu'on n'en avait trouvé par la combustion directe, et plusieurs fois il arriva qu'on n'en dosa pas du tout.

» Sous l'influence de ce dernier résultat, je fis passer sous une cloche de l'azote auquel on avait mêlé $1^{cc},6$ d'oxyde de carbone; après avoir placé dans ce mélange un bâton de phosphore, on fit arriver de l'oxygène en proportion telle, que le phosphore put brûler lentement. Après avoir fait intervenir successivement 200 centimètres cubes d'oxygène, les trois quarts de l'azote furent portés dans l'eudiomètre; on n'y trouva plus de gaz combustible.

» Ainsi, pendant la combustion lente du phosphore, l'oxyde de carbone avait disparu. Après tout, il n'y a rien là qui doive surprendre, puisque l'on sait que cette combustion donne naissance à de l'oxygène actif capable de brûler, même l'azote, d'après les expériences déjà anciennes de M. Schœnbein. Néanmoins, j'ai cru devoir étudier avec attention cette disparition d'un gaz combustible sous l'influence que je viens de signaler.

» La méthode suivie dans ces recherches consistait à introduire dans des cloches reposant sur la cuve à mercure, soit de l'air atmosphérique, soit de l'acide carbonique pur; on ajoutait ensuite à ces gaz un volume déterminé de gaz combustible, puis de l'oxygène, et, après avoir mêlé les gaz par l'agitation, on plaçait sous la cloche un petit cylindre de phosphore, libre ou

fixé à un fil de platine, après qu'on eut reconnu que ce fil n'exerçait aucune action catalytique. L'extrémité du bâton de phosphore reposait sur le mercure contenu sous la cloche, en étant constamment mouillée par une légère couche d'eau (1 à 4 centimètres cubes de ce liquide), dont la présence est indispensable quand la combustion lente doit se prolonger.

» Dans certains cas c'était le gaz combustible que l'on introduisait sous la cloche, toutes les autres dispositions restant les mêmes.

» Au commencement de chaque expérience, l'oxygène était ajouté en proportion telle, par rapport au mélange gazeux, que la combustion lente du phosphore pût avoir lieu, et on le remplaçait quand il avait disparu. Lorsque l'oxygène que l'on avait introduit en dernier lieu était absorbé, on faisait passer sous la cloche une dissolution de potasse, pour enlever les vapeurs d'acide phosphoreux et l'acide carbonique que l'on avait mis ou qui avait pu être formé. Après l'élimination de la solution alcaline, le volume du gaz restant, comparé au volume initial, faisait connaître le gaz combustible disparu pendant la combustion lente du phosphore. Dans les expériences dont je vais présenter les résultats, les volumes des gaz sont ramenés à la température de zéro degré, et à la pression de $0^{m},76$.

Expérience I.

Air atmosphérique	$55^{cc},47$ (*)	contenant { Oxygène	$11^{cc},67$
		Azote	43,84
Après l'addition d'oxyde de carbone	61,93 (**)		
CO	6,46		
Après l'absorption par le phosphore :			
Gaz	49,44 (***)		
Azote de l'air atmosphérique	43,84		
Différence	5,60		
Oxyde de carbone { ajouté	6,46		
Oxyde de carbone { disparu	0,86	pendant la combustion lente du phosphore opérée par $11^{cc},67$ d'oxygène.	

» Le cylindre de phosphore était fixé à un fil de platine. Il y avait 1 centimètre cube d'eau sous la cloche.

		Température.	Pression.
(*)	$63^{cc},8$	$15^{o},17$	$0^{m},69075$
(**)	69,7	15,05	0,71257
(***)	54,6	15,40	0,72687

Expérience II.

Air atmosphérique	90cc,67	contenant...	Oxygène	19cc,01
			Azote	71,66
Après addition d'oxyde de carbone	98,00			
CO	7,33			
Après l'absorption de l'oxygène	77,51			
Azote de l'air atmosphérique	71,66			
Différence	5,85			
Oxyde de carbone ajouté	7,33			
Oxyde de carbone disparu	1,48	pendant la combustion lente du phosphore opérée par 19cc,01 d'oxygène.		

» Le cylindre de phosphore n'était pas attaché à du platine; il y avait 1 centimètre cube d'eau sous la cloche.

Expérience III.

Air atmosphérique	88cc,89	contenant...	Oxygène	18cc,63
			Azote	70,26
Après addition d'oxyde de carbone	93,20			
CO	4,31			
Fait passer successivement O.. 42cc				
Dans l'air atmosphérique O... 18cc,63				
Après l'absorption de l'oxygène	71,60			
Azote de l'air atmosphérique	70,26			
Différence	1,34			
Oxyde de carbone ajouté	4,31			
Oxyde de carbone disparu	2,97	pendant la combustion lente du phosphore opérée par 68cc,63 d'oxygène.		

» Le cylindre de phosphore était fixé à un fil de platine. Il y avait 2 centimètres cubes d'eau sous la cloche.

Expérience IV.

Air atmosphérique	89cc,26	contenant...	Oxygène	18cc,71
			Azote	70,55
Après addition d'oxyde de carbone	92,88			
CO	3,62			

Fait passer successivement O. . 42^{cc}
Dans l'air atmosphérique O. . . $18^{cc},71$

Après l'absorption de l'oxygène.	70,77	
Azote de l'air atmosphérique.	70,55	
Différence.	0,22	
Oxyde de carbone { ajouté.	3,62	
Oxyde de carbone { disparu.	3,40	pendant la combustion lente du phosphore opérée par $60^{cc},71$ d'oxygène.

» Le cylindre de phosphore était fixé à un fil de platine. Il y avait 2 centimètres cubes d'eau sous la cloche.

Expérience V.

Air atmosphérique.	$92^{cc},38$	contenant. . .	Oxygène.	$19^{cc},36$
			Azote.	73,02
Après addition d'oxyde de carbone.	96,17			
CO.	3,79			

Fait passer successivement O. 100^{cc}
Dans l'air atmosphérique O. $19^{cc},36$

Après l'absorption de l'oxygène.	73,12	
Azote de l'air atmosphérique.	73,02	
Différence.	0,10	
Oxyde de carbone { ajouté.	3,79	
Oxyde de carbone { disparu.	3,69	pendant la combustion lente du phosphore opérée par $119^{cc},36$ d'oxygène.

» Le cylindre de phosphore était fixé à un fil de platine. Il y avait 2 centimètres cubes d'eau sous la cloche.

Expérience VI.

Air atmosphérique.	$87^{cc},75$	contenant. . .	Oxygène.	$18^{cc},39$
			Azote.	69,36
Après addition d'hydrogène.	97,51			
H.	9,76			
Après l'absorption de l'oxygène.	78,06			
Azote de l'air atmosphérique.	69,36			
Différence.	8,70			
Hydrogène { ajouté.	9,76			
Hydrogène { disparu.	1,06	pendant la combustion lente du phosphore opérée par $18^{cc},39$ d'oxygène.		

» Le cylindre de phosphore était fixé à un fil de platine. Il y avait 1 centimètre cube d'eau sous la cloche.

Expérience VII.

Gaz de la pile .... $\overset{cc}{10,40}$ (*) contenant { Oxygène ...... $\overset{cc}{3,47}$; Hydrogène..... 6,93 }
Après l'absorption de l'oxygène....... 6,94 (**)
L'hydrogène contenu étant........... 6,93

» Il n'y aurait pas eu disparition d'hydrogène pendant la combustion lente du phosphore dans le gaz de la pile, opérée par $3^{cc},47$ d'oxygène. La balle de phosphore avait été introduite mouillée, le fil de platine qui la soutenait est resté plongé dans le mercure.

Expérience VIII.

Gaz oxyde de carbone....................................	$\overset{cc}{69,44}$
Introduit, en trois fois, 47 centimètres cubes d'oxygène.	
Après l'absorption de l'oxygène..............................	66,17
Oxyde de carbone disparu....................................	3,27

pendant la combustion lente du phosphore opérée par 47 centimètres cubes d'oxygène.

» Le cylindre de phosphore était fixé à un fil de platine. Il y avait 1 centimètre cube d'eau sous la cloche.

Expérience IX.

Gaz oxyde de carbone..	$\overset{cc}{90,81}$ (***
Introduit successivement en cinq fois 54 centimètres cubes d'oxygène.	
Après l'absorption de l'oxygène par le phosphore et avant l'action de la potasse..	90,78 (****)
On introduit sous la cloche 2 centimètres cubes d'une dissolution contenant $0^{gr},7$ de potasse; la solution alcaline éliminée, on a, gaz......	85,74 (*****)
Volume initial de l'oxyde de carbone..............................	90,81
Disparu...	5,07

pendant la combustion lente du phosphore opérée par 54 centimètres cubes d'oxygène.

» Le phosphore était fixé à un fil de platine. Il y avait 1 centimètre cube d'eau sous la cloche.

	Température.	Pression.	
(*)	$\overset{cc}{13,67}$	$\overset{o}{15,8}$	$\overset{m}{0,61167}$
(**)	7,64	15,4	0,72966
(***)	103,9	14,6	0,69976
(****)	103,6	13,8	0,69957
(*****)	95,2	14,0	0,71956

102..

Expérience X.

Gaz oxyde de carbone	70,48 cc (*)
Introduit en dix fois 230 centimètres cubes d'oxygène.	
Après l'absorption de l'oxygène	60,44 (**)
CO disparu...	10,04

pendant la combustion lente du phosphore opérée par 230 centimètres cubes d'oxygène.

» Le cylindre de phosphore n'était pas attaché à du platine. Il y avait 2 centimètres cubes d'eau sous la cloche.

Expérience XI.

Gaz hydrogène	70,56 cc
Introduit successivement 112 centimètres cubes d'oxygène.	
Après l'absorption de l'oxygène	68,56
Hydrogène disparu...	2,02

pendant la combustion lente du phosphore occasionnée par 112 centimètres cubes d'oxygène.

» Le cylindre de phosphore n'était pas attaché à du platine. Il y avait 2 centimètres cubes d'eau sous la cloche.

Expérience XII.

Gaz acide carbonique	85,00 cc
Oxygène	30,00
Ajouté oxyde de carbone	4,04
On a introduit successivement 100 centimètres cubes d'oxygène.	
Après l'absorption de l'oxygène par le phosphore et de l'acide carbonique par la potasse, on a eu pour résidu	0,98
Volume initial	4,04
Oxyde de carbone disparu...	3,06

pendant la combustion lente du phosphore opérée par 130 centimètres cubes d'oxygène.

» Le phosphore était fixé à un fil de platine. Il y avait 2 centimètres cubes d'eau sous la cloche.

		Température.	Pression.
(*)	80,4 cc	12,9 °	0,69764 m
(**)	65,7	12,85	0,7320

Expérience XIII.

Sous une cloche renfermant : acide carbonique	94,00 cc	
On a fait passer : oxyde de carbone	7,91	(*)
On a introduit successivement : oxygène	104,00	(**)
Après l'absorption de l'oxygène par le phosphore, de l'acide carbonique par la potasse, on a obtenu : gaz	2,78	(***)
Volume initial de l'oxyde de carbone	7,91	
CO disparu...	5,13	

pendant la combustion lente du phosphore opérée par 104 centimètres cubes d'oxygène.

» Le cylindre de phosphore était fixé à un fil de platine. Il y avait 2 centimètres cubes d'eau sous la cloche.

Expérience XIV.

» Dans une cloche placée sur la cuve à mercure, on a fait passer :

250,00 cc	d'acide carbonique.
4,27	d'oxyde de carbone (****).
50,00	d'oxygène.
6,00	d'eau.

» Après avoir agité pour mélanger les gaz, on a introduit un bâton de phosphore dont l'extrémité inférieure, traversant la couche d'eau, reposait sur le mercure.

» Toutes les vingt-quatre heures on remplaçait l'oxygène qui avait été absorbé. En six fois, on a fait intervenir 249 centimètres cubes d'oxygène. Le phosphore ayant été retiré, on a fait pénétrer sous la cloche 12 centimètres cubes d'une dissolution renfermant 1gr,8 de potasse. L'absorption du gaz, effectuée en quelques minutes, a été totale, et il n'est resté qu'une bulle dont le volume ne dépassait certainement pas $\frac{1}{10}$ de centimètre cube.

» Ainsi, pendant la combustion lente du phosphore opérée par 249 centimètres cubes d'oxygène, les 4cc,71 d'oxyde de carbone avaient disparu.

		Température.	Pression.
(*)	10cc,15	14°,8	0m,62443

(**) Gaz oxygène mesuré à la température de 14 degrés et sous la pression de 0m,724.

		Température.	Pression.
(***)	3cc,1	14°,6	0m,71845
(****)	5cc,75	14°,8.	0m,59554.

» Comme contrôle de la pureté des gaz employés dans cette expérience, on a fait une expérience à blanc :

Gaz acide carbonique.............. 250^{cc},00

On a introduit :

Oxyde de carbone................. 4^{cc},04 (*)

» Après avoir agité le mélange, on a absorbé, avec 10 centimètres cubes d'une solution concentrée, 1^{gr},5 de potasse. La solution alcaline éliminée, on a mesuré :

Gaz oxyde de carbone.............. 4^{cc},15 (**)

Expérience XV.

» Dans une cloche placée sur la cuve à mercure, on a mis :

250^{cc},00	d'acide carbonique.
4,04	d'hydrogène (***).
50,00	d'oxygène.
6,00	d'eau.

» Après avoir agité le mélange, on introduit le cylindre de phosphore. En sept fois, on a ajouté 284 centimètres cubes d'oxygène.

» Après avoir ôté le phosphore, on a absorbé par 10 centimètres cubes d'une dissolution contenant 1^{gr},5 de potasse.

» Après l'élimination de la solution alcaline, on a mesuré :

Gaz..................................	3^{cc},60 (****)
Volume initial de l'hydrogène..............	4,0[illegible]
Différence...	0,44

qui aurait disparu pendant la combustion lente du phosphore opérée par 284 centimètres cubes d'oxygène.

» Cette diminution de $\frac{1}{10}$ de l'hydrogène ne pouvait être admise qu'après

		Température.	Pression.
(*)	4^{cc},4	18°,8	0^{m},74560
(**)	4,5	18,0	0,74717
(***)	5,6	15,9	0,57990
(****)	3,95	17,7	0,73710

avoir constaté que l'hydrogène employé ne renfermait aucun gaz que le phosphore pût absorber.

» Dans un tube gradué on a mis :

Hydrogène...................... $26^{cc},18$ (*).

Après qu'une balle de phosphore humecté y fut restée pendant vingt-quatre heures :

Hydrogène...................... $26^{cc},21$ (**).

» L'hydrogène ne renfermait donc pas de gaz absorbable par le phosphore.

» Ces observations ont été faites en se plaçant strictement dans les conditions où l'on se trouve lorsqu'il s'agit d'éliminer, par la combustion lente du phosphore, un volume considérable d'oxygène. Dans les recherches qui les ont provoquées, il arrive fréquemment que l'on ait à faire absorber 500 centimètres cubes de ce gaz mêlés à quelques centimètres cubes d'azote. Une telle absorption n'est exécutable qu'avec le concours de l'acide carbonique, dans le but de constituer un milieu gazeux dans lequel le phosphore puisse brûler à la température ordinaire; et le seul moyen de la réaliser c'est, dans une cloche de 350 à 400 centimètres cubes de capacité ayant un diamètre de 5 centimètres au plus, d'introduire 250 centimètres cubes d'acide carbonique; 50 centimètres cubes d'oxygène; 5 à 6 centimètres cubes d'eau. Lorsque l'oxygène que l'on a mis d'abord est consommé, on le remplace, et ainsi de suite jusqu'à ce que tout le gaz ait été absorbé, ce qui exige souvent plusieurs jours. On ne saurait hâter l'opération. Si l'atmosphère comburante est plus volumineuse, l'on risque de voir le phosphore s'enflammer, et l'inflammation détermine nécessairement la destruction partielle ou totale des gaz combustibles que l'on cherche à concentrer. C'est pour prévenir cet accident que l'on a soin de faire plonger en partie le cylindre de phosphore dans l'eau renfermée sous la cloche. Ces dispositions sont précisément celles que l'on reconnaît comme les plus favorables à la production de l'ozone. Néanmoins, malgré l'analogie que présentent les deux procédés, je ne me crois pas suffisamment autorisé pour attribuer

		Température.	Pression.
	cc	o	m
(*)	29,20	18,4	0,72731
(**)	29,35	19,5	0,72721

la disparition des gaz combustibles à l'action de l'oxygène modifié; il est possible que de nouvelles observations établissent qu'elle dépend de tout autre cause. Je me suis borné à exposer les faits tels que je les ai constatés et les circonstances dans lesquelles ils se sont manifestés, en signalant les causes d'erreurs qu'ils peuvent apporter dans le dosage de faibles quantités de gaz combustibles contenues dans un mélange gazeux très-riche en oxygène. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'acide cyanhydrique;* *par* MM. **Bussy** *et* **Buignet**.

« L'acide cyanhydrique a été si bien étudié par Gay-Lussac; il a été, depuis sa découverte, l'objet de tant de travaux remarquables, qu'on pourrait être taxé de témérité en prenant un pareil sujet pour objet de ses recherches. Ce sujet nous a, en quelque sorte, été imposé par la nécessité. Chargés de revoir, pour la nouvelle édition du Codex, les différents procédés de préparation de l'acide cyanhydrique, nous avons dû les examiner dans tous leurs détails, et particulièrement sous le rapport du rendement. Comme il arrive souvent dans les recherches de ce genre, l'enchaînement des expériences et le besoin des explications nous ont entraînés à étendre notre travail au delà des limites que nous nous étions primitivement fixées.

» Tous les chimistes savent que Gay-Lussac a, le premier, obtenu l'acide cyanhydrique par un procédé qui est encore aujourd'hui dans la pratique, procédé d'une exécution facile et sûre, qui consiste à décomposer le cyanure de mercure par l'acide chlorhydrique, à faire passer le produit sur du chlorure de calcium et à le recueillir, ainsi desséché, dans un récipient convenablement refroidi.

» Mais ce qu'on sait moins généralement, c'est que ce procédé laisse beaucoup à désirer sous le rapport de la quantité du produit. Si l'on emploie à cette préparation 126 grammes de cyanure de mercure, et $109^{gr},50$ d'acide chlorhydrique à 33 pour 100 d'acide réel, quantités qui correspondent à un équivalent de chacune des deux substances, et que nos expériences ont signalées comme les plus favorables au rendement, on ne recueille, en suivant les indications données, que 18 grammes environ d'acide cyanhydrique anhydre, c'est-à-dire les deux tiers seulement de ce qu'indique la théorie; car, d'après l'équation $HgCy + HCl = HgCl + HCy$, on devrait obtenir un équivalent d'acide cyanhydrique ou 27 grammes.

» Cette différence ne peut s'expliquer ni par la perte d'une petite quantité d'acide qui aurait échappé à la condensation, ni par la production d'une trace de formiate d'ammoniaque, d'après l'équation bien connue

$$HC^2Az + 3HO = AzH^3C^2HO^3.$$

L'acide manquant reste tout entier dans le résidu, d'où on peut le retirer par une distillation prolongée. Mais lorsque l'on cherche à pratiquer cette distillation et que l'on pousse le feu en conséquence pour obtenir les dernières portions d'acide, on ne tarde pas à reconnaître que la température du résidu s'élève de plus en plus, même au delà de 100 degrés, et qu'elle arrive successivement jusqu'à 110 degrés. Il passe alors beaucoup d'eau et très-peu d'acide; le chlorure de calcium se liquéfie et il n'est plus possible de se maintenir dans les conditions primitives de l'expérience (1). Ce n'est qu'en les modifiant, comme nous le dirons plus loin, qu'on parvient à obtenir à l'état anhydre la totalité de l'acide représenté par le cyanure.

» L'obstacle au dégagement de l'acide provient, dans ce cas, de l'affinité du sublimé corrosif formé ; affinité en vertu de laquelle l'acide est retenu dans la dissolution, dont il ne peut plus être séparé qu'à une température relativement élevée; d'où résulte, comme conséquence, qu'il entraîne avec lui une quantité d'eau considérable. Pour surmonter cette difficulté, nous avons eu la pensée d'ajouter aux matières mises en expérience un équivalent de chlorhydrate d'ammoniaque, sel qui forme, comme on le sait, avec le sublimé corrosif, une combinaison stable, connue depuis longtemps sous le nom de *sel alembroth*. Nous avons supposé que, par cette combinaison, l'influence du sublimé corrosif sur l'acide cyanhydrique serait annulée, que celui-ci se dégagerait à une température beaucoup plus basse, n'entraînant alors qu'une petite quantité d'eau, et qu'ainsi nous pourrions le recueillir à l'état anhydre et en totalité, sans faire subir à l'appareil aucune modification. C'est ce que l'expérience a pleinement confirmé : on peut, en opérant comme nous venons de le dire, obtenir en acide anhydre les 95 centièmes de la quantité théorique. Les détails des opérations ont été donnés dans

(1) Cette difficulté paraît avoir été reconnue par Gay-Lussac lui-même; car il recommande d'arrêter l'opération au moment où l'eau commence à se volatiliser, et de réserver le résidu pour préparer une dissolution aqueuse d'acide prussique. (*Annales de Chimie*, t. LXXVII et XCV.)

un précédent Mémoire (*Journal de Pharmacie et de Chimie*, t. XLV, p. 292).

» Ces premières observations nous ayant révélé une action spéciale du sublimé corrosif sur l'acide cyanhydrique, nous avons désiré compléter cette étude par des expériences plus précises; et nous avons dû examiner successivement l'action que l'acide cyanhydrique exerce sur l'eau et sur un certain nombre de composés. Les résultats auxquels nous sommes parvenus, et dont l'exposition fait l'objet du présent Mémoire, nous ont paru d'un intérêt assez général dans l'histoire de l'acide cyanhydrique, pour mériter de fixer l'attention des chimistes.

§ I. — *Action de l'eau sur l'acide cyanhydrique.*

» L'acide cyanhydrique et l'eau sont miscibles en toutes proportions. L'action qui s'exerce entre les deux liquides paraît être une simple affinité de solution, car on ne remarque aucun phénomène apparent, aucun changement chimique qui dénote une combinaison entre les deux substances. Toutefois, cette affinité doit être assez énergique, si l'on en juge par la dépression qu'elle occasionne dans la force élastique de la vapeur du mélange. En effet, lorsqu'on mêle de l'acide cyanhydrique et de l'eau distillée à poids égaux, on peut facilement constater que l'affinité des deux liquides fait perdre à la vapeur du mélange les 27 centièmes environ de la force élastique qu'elle devrait avoir.

» On devait supposer qu'en raison de cette affinité, le mélange des deux liquides aurait donné lieu à une élévation appréciable de température. Les expériences qui suivent montrent que c'est précisément le contraire qui arrive.

» *Changement de température.* — Lorsqu'on fait un mélange d'eau et d'acide cyanhydrique anhydre, il se produit un abaissement de température qui varie avec les proportions d'eau et d'acide mises en expérience. Si on prend les deux liquides sous le même poids, et si on opère, dans un tube en verre mince, sur 3 à 4 centimètres cubes seulement de mélange, on voit alors l'extérieur du tube se recouvrir d'une couche de rosée provenant de la condensation de l'humidité atmosphérique.

» Il nous a paru intéressant de rechercher à quelles proportions relatives des deux liquides correspondait le maximum de froid. Nous avons fait usage, pour cela, de deux petits tubes d'essai de 25 centimètres cubes environ de capacité, munis chacun d'un bon bouchon de liége traversé par un

thermomètre très-sensible. Dans un des tubes nous avons pesé 1 équivalent d'acide cyanhydrique anhydre, et dans l'autre la quantité d'eau que nous voulions faire intervenir dans l'expérience. Les deux tubes étant bien bouchés, nous les avons placés dans une même enceinte, et nous les y avons maintenus jusqu'à ce que les deux thermomètres, qui étaient bien comparables, en aient pris exactement la température t.

» Après avoir versé l'eau dans l'acide cyanhydrique, nous avons bouché immédiatement le tube; et, après avoir agité le mélange, nous avons suivi avec attention la marche descendante du thermomètre. Nous avons noté la température t' indiquée par ce thermomètre, lorsque le mercure est arrivé au plus bas de sa course. L'abaissement de température pour chaque cas particulier nous a été donné par la différence $t - t'$.

» Notre but étant d'avoir des résultats aussi comparables que possible, nous avons cherché à diminuer l'influence du verre en opérant toujours sur une même masse de mélange = 12 grammes. Nous avons calculé, en conséquence, les proportions relatives d'acide cyanhydrique et d'eau qu'il convenait de mettre en rapport pour chaque expérience. En outre, la température t' ayant toujours été atteinte dans un intervalle de temps très-court, nous avons eu le soin de faire les observations avec assez de rapidité pour ne pas laisser au thermomètre le temps de remonter, après avoir atteint son maximum d'abaissement.

» Le tableau suivant présente le résumé des résultats obtenus :

Acide cyanhydrique.	Eau.	Température initiale des deux liquides.	Température minimum du mélange.	Abaissement de température.
		t	t'	$t-t'$
Équivalents.	Équivalents	°	°	°
1	1	14	5,50	8,50
1	1 ½	14	5	9
1	2	14	4,75	9,25
1	2 ½	14	4,75	9,25
1	3	14	4,25	9,75
1	3 ½	14	5,75	8,25
1	4	14	6,25	7,75

» On voit d'abord, à l'inspection de ces nombres, que l'abaissement de température, qui résulte du simple mélange de l'acide cyanhydrique et de l'eau, est notable, puisque, dans les conditions où nous avons opéré, il n'a jamais été inférieur à 7°,75.

» On voit de plus qu'il y a un abaissement maximum correspondant au mélange formé par 3 équivalents d'eau pour un seul équivalent d'acide cyanhydrique : et il est à remarquer que ce mélange est précisément celui qui résulte d'un poids égal de chacun des deux liquides ; car 1 équivalent d'acide cyanhydrique $HCy = 27$ et 3 équivalents d'eau $3HO = 27$.

» Enfin si, avec les données qui précèdent, on cherche à construire la courbe qui représente dans leur continuité les abaissements de température correspondant aux divers mélanges, on remarque que cette courbe offre, à l'endroit du maximum, un point saillant très-accusé, comme si ce maximum lui-même se trouvait lié à un changement brusque dans la constitution du mélange. Quoi qu'il en soit, c'est un phénomène assez singulier par lui-même qu'un pareil abaissement de température, résultant du mélange de deux corps qui ont entre eux une affinité de solution très-manifeste et qui n'éprouvent, dans leur contact mutuel, aucun changement d'état apparent.

» *Changement de volume.* — L'abaissement de température auquel donne lieu le mélange de l'acide cyanhydrique et de l'eau portait naturellement à penser qu'il devait y avoir une augmentation de volume corrélative à cet abaissement. Mais en cherchant à vérifier le fait par expérience, nous n'avons pas été peu surpris de voir qu'il y avait au contraire une contraction considérable, contraction qui offre même cela de remarquable qu'elle semble croître et diminuer proportionnellement avec l'abaissement de température.

» Pour mesurer cette contraction dans les divers mélanges d'acide cyanhydrique et d'eau, nous avons fait usage d'un petit vase en forme de thermomètre, dont la boule avait été jaugée avec le plus grand soin, et dont le tube, gradué en dixièmes de centimètre cube, avait ses divisions assez espacées pour permettre d'apprécier des fractions de volumes excessivement petites. Le diamètre de ce tube était toutefois assez large pour que le mélange des deux liquides pût s'y faire exactement. L'extrémité supérieure du tube était fermée par un bon bouchon à l'émeri.

» Au moment de faire une expérience, les deux liquides étant exactement à la même température, nous pesions dans l'appareil, et avec la précision du milligramme, 1 équivalent d'acide d'acide cyanhydrique anhydre, soit 6 grammes; nous notions le volume v indiqué par les divisions du tube. Nous pesions ensuite dans le même tube 2, 4 ou 6 grammes d'eau, suivant que nous voulions introduire dans l'appareil 1, 2 ou

3 équivalents d'eau. Le volume v' occupé par cette eau était calculé d'après sa densité bien connue pour la température de l'expérience. En l'ajoutant au précédent, nous avions le volume $v + v'$ correspondant au cas où nulle contraction n'eût existé.

» Nous agitions alors parfaitement le mélange, puis, lorsqu'il avait repris la température initiale, nous nous assurions par la balance qu'il n'avait rien perdu de son poids, et nous notions le volume total v'' fourni par l'expérience. La diminution de volume pour chaque cas particulier était évidemment donnée par la formule $v + v' - v''$. En la rapportant au volume théorique total $v + v'$, on avait la fraction $\frac{v + v' - v''}{v + v'}$ exprimant le rapport de la diminution de volume au volume théorique total, ou la contraction.

» Les résultats des diverses expériences se trouvent résumés dans le tableau suivant :

Acide cyanhydrique anhydre. Équivalents.	Eau. Équivalents.	Contraction exprimée en centièmes du volume théorique total.
1	1	3,28 pour 100.
1	1 ½	5,41 »
1	2	6,03 »
1	2 ½	6,11 »
1	3	6,23 »
1	3 ½	5,35 »
1	4	4,68 »

» On voit, d'après cela, que non-seulement il y a contraction de volume dans le mélange de l'acide cyanhydrique et de l'eau, mais que cette contraction est considérable, puisque, dans nos expériences, elle a constamment surpassé les trois centièmes du volume total des deux liquides, et que, dans plusieurs cas, elle a excédé les six centièmes de ce volume.

» Si on représente par une courbe les résultats numériques du précédent tableau, on reconnaît facilement que cette courbe offre, comme celle des abaissements de température, un point singulier, un maximum correspondant, comme dans la première, au mélange formé par 1 équivalent d'acide anhydre pour 3 équivalents d'eau. Cette singulière coïncidence de la contraction du volume et de l'abaissement de la température, *sans changement d'état apparent*, est en opposition avec l'observation générale qui montre que toute contraction de volume est accompagnée d'une élévation de tem-

pérature, de même que toute dilatation donne lieu à une production de froid. Il y a donc lieu de supposer que cette anomalie dépend d'une modification dans l'état moléculaire de l'acide cyanhydrique; cette supposition devient surtout très-probable lorsqu'on songe à l'excessive mobilité et à l'instabilité des composés cyaniques en général. Mais, quelque persévérance que nous ayons mise à diriger nos recherches de ce côté, nous n'avons pu trouver, ni dans les réactions chimiques, ni dans l'examen des propriétés physiques, aucune indication spéciale propre à caractériser cette modification, c'est-à-dire à exprimer la différence qui peut exister entre l'acide anhydre et l'acide hydraté à 3 équivalents d'eau.

» *Action sur la lumière polarisée.* — L'acide cyanhydrique anhydre n'a pas de pouvoir rotatoire, et il en est de même des solutions aqueuses de cet acide.

» *Indices de réfraction.* — La mesure des indices de réfraction ne nous a pas donné des résultats plus satisfaisants, quant à l'existence du changement moléculaire que nous avions en vue de constater; mais elle a fourni du moins un contrôle précieux du mouvement de contraction qui se produit entre l'acide cyanhydrique et l'eau.

» Les faits dont il nous reste à donner connaissance montreront également l'importance du rôle que joue l'eau dans les réactions de l'acide cyanhydrique. »

« M. DE CANDOLLE présente la première partie du volume XV du *Prodromus systematis naturalis vegetabilium*, ouvrage devenu de plus en plus, sous sa direction, une série de monographies rédigées par des hommes spéciaux, avec une tendance uniforme. La moitié du tome actuel est formée par un travail très-complet et qui offrait de grandes difficultés, de M. Meissner, professeur à Bâle, sur la famille des *Lauracées* et sur le groupe moins important des *Hernandiacées*. Viennent ensuite les monographies des *Bégoniacées*, des *Datiscacées* et des *Papayacées*, par M. de Candolle; des *Aristolochiacées*, par M. Duchartre; enfin de la famille peu étendue des *Stackhousiacées*, par M. George Bentham. Cette dernière se rapproche des Euphorbiacées qui doivent constituer la seconde partie du volume XV, et dont un fascicule, contenant le genre *Euphorbia*, par M. Boissier, a déjà paru. »

M. GUYON fait hommage à l'Académie d'un opuscule ayant pour titre :

Études sur les eaux thermales de la Tunisie, accompagnées de recherches historiques sur les localités qui les fournissent.

« Les sources thermales de la Tunisie, dit M. Guyon, sont assez nombreuses, mais deux seulement se distinguent de toutes les autres par leur température, ainsi que par leurs principes minéralisateurs. Aussi sont-elles fréquentées à la fois par les indigènes et par les Européens. Ce sont les sources d'Hammam-Lif et de Gourbès, l'une et l'autre à peu de distance de Tunis.

» Il y a déjà quelques années, en 1857, j'ai fait connaître à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres une inscription trouvée dans la première de ces localités. Cette inscription a de l'importance : outre qu'elle éclaircit la géographie fort embrouillée des environs de l'ancienne Carthage, elle établit de la manière la plus péremptoire que la source d'Hammam-Lif est celle dont parle, sous le nom d'*Aquæ persianæ*, l'éloquent adversaire de saint Augustin, Apulée, source à laquelle il alla demander, avec succès, la guérison de son entorse. « Grâce aux eaux persiennes (*aquæ persianæ*), » dit Apulée, à leurs douches salutaires, j'ai recouvré la faculté de mar- » cher... » (*Apuleii Florides*, XVI.)

» L'inscription trouvée à la source ou aux sources d'Hammam-Lif a été reproduite dans l'opuscule qui fait le sujet de notre communication, ainsi que l'interprétation qui en a été donnée par M. Léon Renier, si versé dans la lecture des anciens monuments épigraphiques. »

M. **Élie de Beaumont** fait hommage à l'Académie, au nom du *P. Secchi*, d'un nouveau volume des Mémoires de l'Observatoire du Collége Romain. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

RAPPORTS.

PHYSIQUE. — *Rapport sur un Mémoire et plusieurs Notes de* **M. J. Janssen**, *relatifs à l'analyse prismatique de la lumière solaire et de celle de plusieurs étoiles.*

(Commissaires, MM. Pouillet, Le Verrier, Faye, Fizeau rapporteur.)

« Dans la séance du 21 décembre dernier, l'Académie a reçu communication d'une Lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique, ayant pour objet de soumettre à l'examen de l'Académie un travail de M. Janssen, docteur ès sciences, chargé, en 1862, d'une mission scientifique en Italie,

afin d'y étudier, sous un ciel plus favorable, divers phénomènes de physique céleste, relatifs principalement à la constitution du spectre solaire et à celle des spectres obtenus avec la lumière des étoiles.

» M. le Ministre de l'Instruction publique signale également plusieurs autres communications antérieurement présentées par le même auteur, sur lesquelles il désire connaître l'appréciation de l'Académie, ainsi que son avis sur l'utilité qu'il pourrait y avoir à continuer la mission confiée à M. Janssen.

» Les recherches de M. Janssen se rapportent principalement à l'un des phénomènes les plus intéressants que présente le spectre solaire, je veux parler des modifications que sa constitution éprouve aux différentes heures du jour, et surtout lorsque le soleil est de plus en plus voisin de l'horizon; modifications signalées d'abord par sir David Brewster, et généralement attribuées à une influence absorbante exercée par l'atmosphère terrestre sur les rayons lumineux qui la pénètrent.

» Par plusieurs dispositions optiques ingénieusement combinées, M. Janssen est parvenu à pousser l'étude de ce phénomène plus loin qu'on ne l'avait fait avant lui.

» Ainsi, il a reconnu que les bandes obscures, qui apparaissent dans ces circonstances, peuvent être résolues en raies nombreuses et bien distinctes; il a, de plus, aperçu ces raies spéciales, non-seulement le soir et le matin lorsque le soleil est près de l'horizon, mais encore, quoique plus difficilement, pendant le milieu du jour, lorsque l'astre est au plus haut point de sa course.

» Enfin, les mêmes raies ont pu être mises en évidence dans les spectres formés avec la lumière de la lune et celle de plusieurs étoiles.

» Ce dernier résultat, très-important pour l'explication du phénomène, a été obtenu au moyen d'un petit spectroscope à vision directe, analogue à celui d'Amici, mais qui renferme des dispositions nouvelles et très-efficaces pour augmenter l'intensité et la dispersion des divers rayons; en sorte que l'instrument est devenu particulièrement applicable à l'étude de plusieurs sources de lumière dont l'analyse présentait des difficultés réelles, comme la lumière qui émane des planètes et des étoiles.

» Pendant son séjour à Rome, M. Janssen a pu appliquer son instrument à l'équatorial de Merz que possède l'Observatoire du Collége Romain, et conjointement avec le P. Secchi, directeur de cet Observatoire et Correspondant de l'Académie, il a pu faire, par ce moyen, plusieurs observations

nouvelles sur la constitution des spectres de quelques étoiles telles que Sirius et α d'Orion.

» Une étude plus étendue a été faite ensuite par le P. Secchi sur la lumière d'un grand nombre d'étoiles, à l'aide du même instrument qui lui a paru devoir être définitivement adopté pour ce genre de recherches.

» Après avoir pris connaissance du Mémoire et des Notes présentées par M. Janssen, de la Carte du spectre solaire encore inachevée, dans laquelle il a résumé une partie de ses observations; enfin, des appareils variés qui lui ont servi dans ses recherches, vos Commissaires ont désiré répéter plusieurs des observations faites par l'auteur, et aussitôt que l'état de l'atmosphère l'a permis, M. Janssen les a rendus témoins des principaux résultats observés par lui, dans le milieu du jour et vers l'heure du coucher du soleil.

» En résumé et comme conclusions, votre Commission reconnaît l'importance et l'intérêt des recherches auxquelles M. Janssen s'est livré avec persévérance et habileté, et considérant que son travail n'est pas achevé et que la nature des observations réclame des appareils dispendieux, ainsi que certaines circonstances de sérénité et de transparence dans l'atmosphère qui ne se rencontrent que rarement sous le ciel de Paris, elle est d'avis qu'il serait désirable que la mission confiée à M. Janssen pût lui être continuée, dans des conditions favorables à l'achèvement de son travail. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner, s'il y a lieu, le *prix Barbier* (découvertes concernant diverses branches de l'art de guérir).

MM. Rayer, Velpeau, Bernard, Serres et J. Cloquet réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de l'examen des pièces admises au concours pour le *prix Bordin* (1) (question au choix des concurrents, concernant la théorie des phénomènes optiques).

Commissaires, MM. Pouillet, Fizeau, Regnault, Edm. Becquerel, Babinet.

---

(1) C'est par erreur qu'un des deux *prix Bordin* à décerner en 1864 (question de la théorie mécanique de la chaleur) a été désigné dans le *Compte rendu* de la précédente séance, p. 741, ligne 1re, sous le titre de *prix Trémont*.

MÉMOIRES LUS.

MÉTÉOROLOGIE CHIMIQUE. — *Anomalie dans la manifestation des propriétés de l'air atmosphérique; par* **M. Aug. Houzeau.**

« Dans une précédente communication, j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie des conclusions que m'avaient suggérées mes recherches sur l'atmosphère déjà si savamment étudiée par Lavoisier, Thenard et Gay-Lussac, Théodore de Saussure, MM. Dumas et Boussingault. J'ai montré combien l'air atmosphérique, au lieu de présenter une grande stabilité dans ses propriétés, offrait de contrastes dans sa manière d'agir, puisque du jour au lendemain mes réactifs tournesol bleu et tournesol vineux mi-ioduré se trouvaient impressionnés d'une façon fort différente dans la même station. La divergence des résultats obtenus, quoiqu'en faisant usage des mêmes instruments, est souvent si grande, que deux chimistes qui sans se connaître viendraient à se communiquer leurs observations faites en même temps, mais séparément, dans deux stations à proximité, comme Paris et Saint-Maur, Rouen et son faubourg, resteraient convaincus d'avoir opéré sur deux airs presque aussi dissemblables que le sont entre eux l'azote et l'oxygène. De là la nécessité d'admettre en météorologie, du moins pour nos climats, la *variabilité normale des propriétés de l'air atmosphérique,* c'est-à-dire qu'à un jour donné les qualités reconnues à l'air n'impliquent point, à la même station, lesdites qualités pour l'air du lendemain, ni même, à la rigueur, pour l'air qui serait examiné une ou plusieurs heures après la dernière observation.

» Mes nouvelles expériences, dont j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui les résultats à l'Académie, montrent qu'il est même possible de rendre perceptibles à volonté ces différentes manifestations de l'atmosphère, en opérant sur deux points pris au hasard dans l'air de la campagne et distants seulement l'un de l'autre de quelques centimètres. Elles prouvent, de la façon la plus péremptoire, et contrairement à toute prévision, que dans un flacon ou une éprouvette restés ouverts, l'air de l'intérieur de ces vases n'agit pas de la même manière que l'air ambiant.

» On réalise aisément cette démonstration en disposant verticalement dans une longue et étroite éprouvette à pied une petite règle mince en bois sur laquelle on pique avec une épingle et à 4 ou 5 centimètres l'un de l'autre, une série de mes papiers réactifs à base de tournesol mi-ioduré. Tous les papiers situés en dehors de l'appareil ont pu, selon l'état de l'atmo-

sphère, bleuir fortement en six, douze ou vingt-quatre heures, tandis que les mêmes réactifs placés dans l'intérieur de l'éprouvette restée ouverte n'ont subi aucune coloration semblable après quarante heures ou même après six jours d'exposition. Et cependant, entre le premier papier plongé dans l'éprouvette et situé près de son orifice et le papier disposé près de cet orifice, mais en dehors de l'éprouvette, il y a seulement une distance de quelques centimètres.

» C'est donc un fait bien inattendu que de constater ainsi à peu de distance une manière si différente d'agir de l'atmosphère.

» Mais si, au lieu d'un cylindre étroit, on emploie un appareil évasé, semblable, par exemple, à un entonnoir posé sur sa partie effilée, les papiers réactifs bleuissent au contraire indistinctement tout le long de la baguette.

» Les phénomènes négatifs de la première expérience continuent néanmoins à s'observer encore, si l'on fait arriver jusqu'au fond de l'éprouvette restée ouverte, le tube d'un aspirateur qui, pendant plusieurs jours, en renouvelle lentement le contenu aérien. Dans une expérience où l'air apporté ainsi représentait en volume cinq mille fois la capacité de l'éprouvette, les papiers réactifs de l'intérieur du vase n'avaient subi aucune altération (1) semblable à celle qu'avaient éprouvée les papiers exposés à l'extérieur, et qui dans le même temps s'étaient fortement colorés en bleu dans leur partie iodurée.

» Il n'est pas impossible que cette anomalie dans la manifestation des propriétés de l'air atmosphérique n'explique un jour le désaccord qui existe entre M. Pouchet et M. Pasteur dans la manière de concevoir la cause originelle des générations dites spontanées. On comprend, en effet, que si à la place de mes papiers on substitue des réactifs bien autrement sensibles, tels que des infusions végétales ou animales, ces mêmes liquides organiques pourront subir de la part de l'air ambiant des altérations différentes

(1) Dans ces sortes d'observations, il faut bien se garder de confondre la décoloration partielle ou totale que les papiers de tournesol éprouvent au contact de l'air, selon qu'elle est due à l'ozone qui agit même dans l'obscurité, ou à l'influence de l'*état lumineux* de l'atmosphère. Dans le Mémoire dont je présente ici l'extrait, je relate une série d'expériences faites sur ce sujet dans l'obscurité, à la lumière diffuse et au soleil, avec de l'air sec ou humide. Ordinairement la nuance du papier de tournesol s'affaiblit à la lumière diffuse (même celle de l'intérieur d'un appartement), conformément aux observations générales de M. Chevreul, tandis qu'elle tend à foncer dans l'obscurité.

selon le mode d'expérimentation, la forme et la capacité des vases qui les contiendront.

» Ce qu'il est important de noter toutefois, c'est que ces expériences qui réussissent huit fois sur dix à la campagne, et même toujours quand on sait choisir le temps, ne fournissent que des résultats négatifs quand on opère dans l'air confiné d'un appartement si grand qu'il soit, comme par exemple une salle d'hôpital. Bien plus, il ne m'a jamais été possible de les reproduire avec succès dans la cour du Conservatoire des Arts et Métiers, dans les rues de Varennes et du Temple. C'est qu'en effet, sous plus d'un rapport, les rues de Paris peuvent être considérées comme autant de salles d'un vaste hôpital.

» Dans la relation de mes expériences antérieures, je signalais, sans en donner une explication satisfaisante, l'anomalie qu'accusaient déjà mes papiers d'après la manière différente dont ils se trouvaient impressionnés par l'air suivant son origine. A cette époque, pour rendre compte de ce phénomène, la théorie s'appuyait sur la destruction de l'ozone atmosphérique par les miasmes dont l'opinion générale gratifie l'air des grands centres de population au détriment de l'air des champs. Sans contredire entièrement cette croyance, je n'hésite cependant pas à reconnaître aujourd'hui une similitude frappante entre les caractères négatifs qu'offre à l'égard du tournesol mi-ioduré l'air de Paris et l'air de l'intérieur d'une éprouvette restée ouverte en pleine campagne, alors que, tout autour d'elle, l'atmosphère manifeste des propriétés si actives. Sans aucun doute, la cause principale qui détermine ces effets est la même dans les deux cas. En circonscrivant le phénomène, mes récentes expériences écartent d'un seul coup les complications de toute nature qu'offrait à ce point de vue délicat l'examen chimique de l'air de Paris, et par cela même elles facilitent la recherche de cette cause qui communique à l'atmosphère une variabilité de propriétés si curieuse.

» Cette nouvelle étude réclamée par les intérêts de la météorologie, de l'agriculture et de l'hygiène publique, fera l'objet d'un autre Mémoire. »

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de la Commission nommée le 22 avril 1861 sur un premier travail de l'auteur concernant la même question, Commission qui se compose de MM. Boussingault, Balard et Decaisne.

PATHOLOGIE. — *Infection du sang par la bile.* Note de **M. Namias.**

(Commissaires, MM. Velpeau, Andral, Cloquet.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un résumé des leçons que

j'ai faites sur la cholémie à la clinique de l'École pratique du grand hôpital de Venise.

» La cholémie n'a pas été assez étudiée. On regarde l'ictère comme un symptôme, et on confond un symptôme avec une maladie secondaire. Un catarrhe de la vessie est quelquefois secondaire aux rétrécissements de l'urètre, il n'est pas un symptôme de cette maladie. Quand la bile est mêlée au sang (et nous en avons la preuve chimique par les réactions de la *cholépyrrine*), le ralentissement de la circulation démontre bien quels pernicieux effets elle porte sur l'économie animale. J'ai observé dans l'ictère simple le pouls tomber à moins de 50, M. Frerichs à moins de 30. Une cause sans gravité par elle-même et qui ne résisterait pas à un traitement bien dirigé peut empêcher l'écoulement de la bile dans les intestins, et bientôt ce liquide infectant le sang pourra produire une maladie dangereuse, peut-être même la mort. Cette infection frappe le système nerveux, produit des convulsions, et peut aussi altérer la structure des reins. On trouve la *cholépyrrine* dans les petits canaux des reins dont elle amène l'obstruction. L'excrétion de l'urine peut être entravée et l'urémie en dériver. Ces considérations, on le voit, ont bien de l'importance, même pour la thérapeutique. Une indication importante dans le traitement de l'ictère, c'est l'emploi des diurétiques; mais quelquefois leur action est impossible par suite de l'accumulation de la matière de la bile dans les reins dont elle ferme les conduits, et il vaudrait mieux alors profiter des moyens qui ont pour effet de dissoudre les matières colorantes de la bile.

» Aux médecins qui suivent ma clinique j'ai montré que des ictères graves, qui avaient été jugés par quelques médecins allemands comme des atrophies aiguës du foie incurables, guérissaient bien avec un traitement évacuant. On a tort de considérer cette atrophie comme la condition essentielle de tous les ictères graves et de s'arrêter à la destruction des cellules hépatiques indiquées par le microscope. M. Bernard a démontré que ces cellules se détruisent par le contact prolongé de la matière biliaire.

» Depuis la publication des Notes réunies dans l'opuscule que j'ai eu l'honneur de déposer sur le bureau, j'ai reçu dans mes salles une pauvre femme frappée d'éclampsie cérébrale à la suite d'un ictère grave. Il y avait un ancien rétrécissement du canal hépatique, mais l'ictère est survenu sous l'influence d'une grande agitation d'esprit. Dans la dissection du cadavre j'ai reconnu à l'œil nu la matière biliaire dans la substance médullaire des reins. Leur partie corticale était encore intacte. Le foie, au lieu d'être atrophique, était hypertrophique. Voilà un fait qui prouve bien que l'ictère

grave ne dépend pas toujours de l'atrophie jaune aiguë. Les détails de ce cas intéressant seront consignés dans une publication que je dois en faire à mon retour à Venise; je m'empresserai d'en faire hommage à l'Académie que je prie dès aujourd'hui d'accepter mes remercîments pour l'honneur qu'elle m'a fait en me permettant de l'entretenir un moment de mes travaux. »

NAVIGATION. — *Les ouragans, leurs lois, conséquences pratiques; par* **M. Rambosson.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Duperrey, de Tessan.)

« Pendant mon voyage dans l'Océan et la mer des Indes, j'ai pu observer au moins une dizaine de ces terribles ouragans qui portent la désolation sur leur passage, j'ai recueilli nombre de renseignements de la part de capitaines expérimentés, d'anciens créoles, et par-dessus tout j'ai pu profiter de l'expérience et des travaux de M. Bridet, capitaine de port de l'île de la Réunion, savant aussi actif qu'intelligent. J'ai eu l'avantage de publier ses importants travaux, qui résument tous les autres et dont j'ai pu contrôler la justesse dans mon établissement typographique de la colonie. Ce sont eux principalement qui m'ont servi de guide dans le Mémoire dont je donne ici l'extrait.

» Grâce aux journaux exacts des navigateurs, on a pu compulser et comparer des milliers de faits et s'élever aux lois qui régissent ces terribles phénomènes, et donner ensuite des règles sûres pour éviter leurs coups redoutables. Ces lois des tempêtes sont formulées très-exactement, elles sont très-simples et peuvent être mises à la portée de tout le monde. Les ouragans obéissent à deux mouvements bien distincts : un mouvement de *rotation*, et un mouvement de *translation*. Les directions des vents autour d'un point central se sont toujours trouvées orientées de la même manière par rapport à ce point central et par rapport aux points cardinaux du monde, et on a toujours vu le mouvement de translation entraîner l'ouragan dans une direction presque constamment la même. La loi générale des ouragans, pour les deux hémisphères, se réduit aux deux principes suivants :

» 1° Les ouragans sont des tourbillons de plus ou moins grands diamètres, dans lesquels la force du vent augmente de tous les points de la circonférence jusqu'au centre, où règne un calme d'une étendue et d'une durée variables;

» 2° Ces tourbillons suivent une direction variable pour chaque hémisphère, mais à peu près constante dans chacun d'eux.

» Les ouragans ne sont donc que des trombes dont le diamètre considérable n'avait pas permis, jusqu'à ces derniers temps, d'apercevoir l'ensemble. Ils se meuvent suivant une parabole dont les deux branches s'écartent plus ou moins l'une de l'autre, et prennent généralement naissance dans les mers du sud, par une latitude de 5 à 10 degrés; le mouvement vers le sud-ouest, dans la première branche, s'accomplit ordinairement jusque par la latitude de 20 ou 25 degrés. Le mouvement vers le sud n'occupe guère plus de 2 à 3 degrés, et c'est dans la plupart des cas entre les latitudes de 30 à 35 degrés que l'on rencontre la deuxième branche parcourue par l'ouragan.

» Une remarque très-importante à faire, c'est que l'un des demi-cercles de l'ouragan est plus dangereux que l'autre, parce que le vent y est animé d'une plus grande vitesse.

» Il est facile, en effet, de s'apercevoir que lorsque la direction des vents produits par le mouvement de rotation se trouve dans le même sens que le mouvement de translation, la force du vent doit être augmentée de cette vitesse de translation et diminuée de cette même vitesse en sens contraire. On a donné le nom de *demi-cercle dangereux* à celui dans lequel le vent souffle avec le plus de violence, et de *demi-cercle maniable* à l'autre, et cela, à cause de la facilité de manœuvre que les navires y rencontrent.

» Le vent est d'autant plus violent que l'on se rapproche plus du centre d'un ouragan où règne un calme d'une plus ou moins grande étendue; le baromètre baisse d'autant plus que l'on est plus rapproché de ce point central où il atteint son minimum de hauteur, pour remonter ensuite à mesure que l'on s'en éloigne.

» Il suit de ce que nous venons de dire que la position la plus fâcheuse pour un navire ou un pays est celle où il passe par le centre de l'ouragan, et c'est à s'en éloigner que doivent tendre tous les efforts d'un capitaine.

» La vitesse de rotation qui anime les ouragans est très-variable, et c'est elle qui constitue principalement la violence du tourbillon, et qui en fait pour les lieux qu'il rencontre, et les navires sur lesquels il frappe, un ouragan, un coup de vent ou une simple bourrasque. Lorsque le cyclone souffle comme ouragan, on estime que les molécules d'air tournent autour du centre avec une vitesse de 125 à 150 milles à l'heure.

» Entre 5 et 10 degrés de latitude et 75 et 100 degrés de longitude, alors qu'un cyclone est très-près du point d'origine, on a reconnu que la vitesse

de translation est assez faible et varie de 1 à 5 milles à l'heure, augmentant à mesure que la latitude augmente et que la longitude diminue, c'est-à-dire à mesure que l'ouragan s'avance. De 15 à 25 degrés de latitude et 75 à 40 degrés de longitude, la vitesse de translation varie entre 5 milles et 10 milles; elle a été trouvée en moyenne de 8,5 entre Maurice et la Réunion. Par les latitudes plus élevées où l'ouragan accomplit sa course, la vitesse de translation augmente encore et peut être supposée de 12 à 18 milles. Cette vitesse de translation donne lieu à un courant qui entraîne les navires et les maintient dans le cercle d'activité de l'ouragan bien plus longtemps qu'ils n'y resteraient sans cela; ce courant possède une vitesse de 1 ou 2 milles à l'heure dans la direction que suit le cyclone.

» Il est évident que le point dangereux, celui duquel il faut s'écarter à tout prix, est le centre du cyclone. Il existe un moyen simple de reconnaître sa position. On se place dans la direction du vent qui souffle, de manière à lui faire face et à en être frappé en plein visage. Le centre du cyclone étant alors toujours sur la gauche de l'observateur, à 90 degrés de la direction du vent, il est clair qu'en étendant le bras gauche horizontalement et parallèlement à la surface du corps, on indiquera immédiatement la position du centre.

» Les instructions qu'il est important de connaître pour la manœuvre peuvent se résumer ainsi : Si les variations du vent ont lieu dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, on se trouve dans le demi-cercle dangereux; d'où cette conclusion rigoureuse : prendre les *amures à bâbord*. Si les sautes de vent tournent au contraire dans un sens analogue à celui du mouvement ordinaire des aiguilles d'une montre, on est placé dans le demi-cercle maniable, et, si l'on est obligé de prendre la cape, il faut faire *tribord amure*.

» Les ouragans diffèrent autant les uns des autres sous le rapport de leur étendue que sous celui de leur violence. Les plus grands cyclones ne sont pas toujours les plus terribles.

» Assez restreint à l'origine, c'est-à-dire par 5 ou 10 degrés de latitude, ce météore va en augmentant, à mesure que sa course le rapproche des lieux où il se termine. On peut généralement admettre qu'à l'origine, le diamètre des cyclones n'excède guère 200 à 300 milles, au milieu de leur course 300 à 500 milles, et à la fin 500 à 600 milles; mais ce ne sont là que des chiffres approximatifs qui rencontrent très-souvent des exceptions.

» Le noyau central qui constitue véritablement l'ouragan, et pendant le passage duquel ont lieu tous les désastres, n'a guère plus de 250 milles de

diamètre, quelles que soient les limites extrêmes auxquelles atteigne le phénomène. Le baromètre ne baisse d'une manière marquée et continue qu'au moment où l'ouragan véritable s'est déclaré; le mouvement barométrique doit être alors à peu près le même pour tous les ouragans, et donner une mesure approximative de la distance au centre. Lorsque le baromètre baisse de $0^{mm},31$ en une heure, on peut se regarder comme étant à 24 lieues du centre; de $0^{mm},5$ à 21 lieues; de $0^{mm},6$ à 18 lieues; de $0^{mm},7$ à 15 lieues; de $1^{mm},0$ à 12 lieues; de $1^{mm},5$ à 9 lieues; de $2^{mm},0$ à 6 lieues; de $3^{mm},0$ à 3 lieues; de $4^{mm},5$ à 0. Ce moyen de reconnaître la distance au centre par la baisse barométrique en une heure ne peut servir qu'autant que l'on se trouve sur le passage du centre, ou tout auprès de son parcours; si l'on en est un peu éloigné, la baisse moyenne par heure n'est plus la même, et on ne peut pas en conclure la distance.

» A l'île de la Réunion, c'est au moins quatre jours d'avance que la première perturbation barométrique se remarque à l'approche d'un ouragan, et comme l'on accorde au météore une vitesse de translation de 150 à 200 milles en moyenne dans ces parages par vingt-quatre heures, on voit qu'il est alors à une distance de 600 à 800 milles lorsque le baromètre révèle sa présence. La marée diurne barométrique continue à se faire sentir, mais douze heures au moins avant les premières rafales on remarque une altération sensible dans ce phénomène; le baromètre baisse alors même à l'heure du maximum. L'examen du baromètre a fait reconnaître à M. Bridet un fait très-général, et qui n'est pas sans importance: c'est que si l'on tient compte du nombre d'heures que cet instrument met à baisser de 5 à 6 millimètres au-dessous de la hauteur qu'il indique au moment où sa dépression est bien réellement prononcée, c'est presque exactement après le même nombre d'heures que l'on se trouve au centre de l'ouragan. Cette remarque fait connaître approximativement quel sera le diamètre et la durée de l'ouragan, en admettant que l'on passe par le centre. Si la première partie est de vingt heures, par exemple, la seconde pourra être de quatorze à seize heures, car la seconde moitié de l'ouragan, après le passage du centre, est toujours plus courte que la première.

» Dans un pays de montagnes élevées, comme à l'île de la Réunion, on a pu facilement étudier si la marche du cyclone et le phénomène général qu'il présente sont modifiés par la rencontre de ces obstacles naturels. Quant à la course générale, on a reconnu qu'elle n'est influencée en aucune manière. On a des exemples nombreux de cyclones ayant frappé la Réunion,

et qui, plus loin, sévissaient à bord des navires sans qu'on pût remarquer la moindre altération, soit dans la vitesse de rotation, soit dans la manière dont les vents sont orientés. On a pu assez facilement se rendre compte de l'élévation peu considérable de ces météores au-dessus de l'horizon; à l'île de la Réunion il arrive souvent que les cyclones ne dépassent pas en hauteur les montagnes qui dominent cette île. Ainsi, les ouragans n'ont guère plus de 3000 à 4000 mètres au-dessus de l'horizon, souvent même ils n'atteignent pas 3000 mètres. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Intérieur transmet un Mémoire de *M. Lair*, inspecteur des lignes télégraphiques à Saint-Étienne, Mémoire ayant pour titre : « Production gratuite d'électricité dans les usines. Courroies électrogènes ».

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Becquerel, Duhamel et Fizeau.

PHYSIQUE. — *Sur la loi de M. Regnault relative aux tensions maximums des vapeurs.* Note de **M. Ath. Dupré**, présentée par M. Bertrand.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Regnault, Bertrand.)

« M. Regnault a fait connaître à la page 655 du tome II de la relation de ses expériences, publié en 1862, une loi qui lie ensemble les tensions maximums de deux vapeurs différentes; elle consiste en ce que, dans les formules à une exponentielle,

$$\log F = a + b\beta^t,$$

ou bien dans les formules à deux exponentielles,

$$\log F = a + b\beta^t + c\gamma^t,$$

la quantité β est indépendante de la nature de la substance et a pour logarithme $\bar{1},997$. Comme il ne s'agit que d'une loi de première approximation, l'emploi d'une exponentielle suffit, et, de plus, on peut appeler t la température donnée par le thermomètre à air, quoique M. Regnault ait pris généralement un point de départ autre que la température de la glace fondante; cela change seulement la valeur de b. Afin de faire plus facilement usage

de la formule

(1) $$\log \frac{h}{h_0} = B \frac{\alpha t}{1+\alpha t} = A \log (1 + \alpha t),$$

que j'ai démontrée dans mon premier Mémoire sur la théorie mécanique de la chaleur, je remplace F par $\frac{h}{h_0}$ et je détermine une des constantes par l'hypothèse $t = 0$, ce qui donne

(2) $$\log \frac{h}{h_0} = -b(1 - \beta^t).$$

En accentuant pour une autre substance considérée à la même température et éliminant β^t, on obtient la relation

(3) $$\log \frac{h'}{h'_0} = \frac{b'}{b} \log \frac{h}{h_0},$$

qui, appliquée à deux températures différentes, fournit par soustraction

(4) $$\log \frac{h'_1}{h'_2} = \frac{b'}{b} \log \frac{h_1}{h_2}.$$

L'équation (3) prouve que la loi de M. Regnault peut être énoncée ainsi :

» *Le rapport des logarithmes des quotients des tensions maximums de deux vapeurs prises à la même température par leurs tensions à 0° est constant, quelle que soit cette température.*

» L'équation (4) prouve qu'on peut remplacer la température fixe 0° par toute autre.

» Après avoir précisé de la sorte le sens de cette loi, je vais en donner une démonstration basée sur la comparaison de la formule employée par M. Regnault avec la mienne.

» Les équations (1) et (2) donnent l'identité

(5) $$-b(1 - \beta^t) = B \frac{\alpha t}{1 + \alpha t} - A \log(1 + \alpha t),$$

dont la dérivée

$$\beta^t . b \log_n \beta = \frac{BM\alpha - A\alpha(1 + \alpha t)}{M(1 + \alpha t)^2}$$

fournit, quand on y fait successivement $t = 0$ et $t = 1$, les deux relations

$$b \log_n \beta = \frac{BM\alpha - A\alpha}{M},$$

$$\beta b \log_n \beta = \frac{BM\alpha - A\alpha - A\alpha^2}{M(1+\alpha)^2}.$$

L'élimination de b fait connaître de suite la valeur de β; elle est

(6) $$\beta = \frac{1}{(1+\alpha)^2}\left[1 - \frac{A\alpha}{BM - A}\right].$$

J'ai appliqué à l'acide sulfureux, à l'éther iodhydrique, au chloroforme, à la benzine, à l'éther bromhydrique, à l'éther chlorhydrique, à l'éther méthylique, au sulfure de carbone la formule (1); la loi qu'elle indique s'est très-bien vérifiée, et la valeur de $\frac{B}{A}$ a varié de 2 à 3, ce qui montre que la fraction $\frac{A\alpha}{BM - A}$ est très-petite. Cela résulte aussi de son expression au moyen des capacités, car j'ai prouvé précédemment que, dans les cas où il n'y a pas de changement appréciable dans l'arrangement moléculaire, on a

$$A = \frac{c' - Kc}{Kc - c} \quad \text{et} \quad BM - A = \frac{\alpha L_0}{Kc - c},$$

L_0 désignant la chaleur latente à 0°;
c la capacité vraie;
Kc la capacité à pression constante à l'état de vapeur;
c' la capacité à saturation à l'état liquide;
M le module pour passer des logarithmes népériens aux logarithmes ordinaires.

» La valeur de β peut donc être mise sous la forme

(7) $$\beta = \frac{1}{(1+\alpha)^2}\left[1 - \frac{c' - Kc}{L_0}\right],$$

et l'on voit encore que le second terme est si petit, qu'on a sensiblement

(8) $$\beta = \frac{1}{(1+\alpha)^2} = \frac{1}{(1,003644)^2}.$$

On en conclut

$$\log\beta = \bar{1},996844,$$

ce qui est bien la valeur, indépendante de la nature du liquide, trouvée par M. Regnault dans ses nombreuses applications. En la portant dans (5), faisant $t = 1$ et négligeant α^2, on trouve

$$-b = \frac{BM - A}{2M},$$

et la formule à une exponentielle devient

$$\log \frac{h}{h_0} = \frac{BM - A}{2M}(1 - \beta^t) = \frac{\alpha L_0}{2M(Kc - c)}(1 - \beta^t). \text{ »}$$

CHIMIE. — *Recherches sur les acides silicotungstiques.* Note de **M. C. Marignac**, présentée par M. Dumas.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze.)

« Lorsqu'on fait bouillir, avec de la silice gélatineuse, la dissolution d'un tungstate acide de potasse ou de soude, il se dissout une certaine quantité de silice, la liqueur prend une réaction alcaline et renferme maintenant un acide dans lequel 1 équivalent de silice est combiné à 12 équivalents d'acide tungstique (SiO^2, $12\,WO^3$), et que j'appelle acide silicotungstique. C'est un acide énergique, d'une grande stabilité, facile à extraire de ses sels, formant deux hydrates en magnifiques cristaux, et dont la plupart des sels, très-solubles, cristallisent très-bien.

» Le tungstate acide d'ammoniaque, dans les mêmes circonstances, donne naissance à un autre acide, dans lequel 1 équivalent de silice est combiné à 10 équivalents d'acide tungstique (SiO^2, $10\,WO^3$); je l'appelle *acide silicodécitungstique.* Cet acide est beaucoup plus difficile à extraire de ses sels à l'état de pureté; il forme un hydrate qui n'est point susceptible de cristalliser, mais qui se dessèche en une masse vitreuse, cassante, très-déliquescente. L'extrême solubilité de la plupart de ses sels rend leur cristallisation difficile; ils paraissent d'ailleurs peu stables.

» L'acide silicodécitungstique lui-même est très-peu stable. Il est presque impossible de le dessécher sans le décomposer. Une très-petite quantité de silice se sépare, et l'on obtient ainsi un nouvel acide dans lequel la silice et l'acide tungstique se retrouvent exactement dans les mêmes proportions que dans l'acide silicotungstique, mais qui en diffère cependant sous tous les rapports; je lui donne le nom d'*acide tungstosilicique.* Il forme un hydrate très-soluble et même un peu déliquescent, mais dont on peut cependant obtenir des cristaux volumineux parfaitement déterminés. Il forme également une série de sels qui, malgré leur isomérie avec les silicotungstates, en diffèrent par leurs formes cristallines et les proportions d'eau de cristallisation. Ils paraissent en général plus solubles que les silicotungstates (qui le sont déjà à un haut degré), mais moins que les silicodécitungstates.

» Ces trois acides sont quadribasiques, en considérant comme sels neutres les sels à 4 équivalents de base qui se forment toujours quand on les fait agir sur les carbonates. Les sels les plus fréquents sont ceux à 2 ou à 4 équivalents de base; les premiers cristallisent en général plus facilement. Comme on peut le prévoir, d'après leur nature polybasique, ces acides ont une grande tendance à former des sels doubles. C'est ainsi que l'ammoniaque ne précipite point une dissolution de silicotungstate d'alumine, mais qu'au contraire l'alumine, de même que la magnésie, le carbonate de chaux, etc., se dissolvent aisément par l'ébullition dans une dissolution de silicotungstate d'ammoniaque.

» L'alcool dissout ces acides aussi facilement que l'eau. L'éther lui-même, parfaitement anhydre, a une grande affinité pour eux et les liquéfie, en formant un liquide sirupeux, limpide, insoluble dans un excès d'éther, miscible au contraire avec l'eau froide en toute proportion; mais ce mélange se trouble et laisse séparer l'éther par la chaleur.

» Les sels de ces acides étant très-solubles, et renfermant une proportion très-considérable d'acide tungstique, donnent lieu à des dissolutions remarquables par leur densité. Je citerai, par exemple, la dissolution du silicotungstate neutre de soude, dont la densité atteint 3,05, en sorte que le verre, le quartz et la plupart des pierres flottent sur ce liquide, d'ailleurs très-fluide.

» L'acide silicotungstique cristallise à la température ordinaire en gros octaèdres carrés, dont les angles diffèrent peu de ceux d'un octaèdre régulier, renfermant 29 équivalents d'eau de cristallisation, suivant la formule

$$SiO^2,\ 12WO^3,\ 4HO + 29Aq.$$

» Il commence à entrer en fusion vers 36 degrés, et est complétement liquéfié dans son eau de cristallisation à 53 degrés.

» Lorsqu'il cristallise à une température un peu plus élevée, ou à la température ordinaire en présence d'alcool, d'acide chlorhydrique ou d'acide sulfurique, il forme un hydrate qui ne contient que 18 équivalents d'eau de cristallisation. Il se présente alors en cristaux dont l'apparence est celle de cubooctaèdres, mais qui proviennent réellement de la combinaison de deux rhomboèdres basés.

» Desséché à 100 degrés, cet acide retient, outre l'eau combinée, 4 équivalents d'eau de cristallisation. Chauffé à 220 degrés, non-seulement il a perdu ces derniers, mais il ne retient plus que 2 équivalents d'eau basique

qui paraissent seuls nécessaires à la constitution de cet acide. Il les retient encore jusqu'au delà de 350 degrés et n'éprouve aucune altération à cette température. Dans cet état, il s'échauffe fortement au contact de l'eau, se redissout et cristallise de nouveau sans avoir subi aucun changement. Ce n'est qu'à une température voisine de la chaleur rouge que le reste de l'eau est chassé, en même temps l'acide jaunit et devient insoluble, en se décomposant probablement en un mélange d'acide tungstique et d'acide silicique.

» L'acide tungstosilicique cristallise avec 20 équivalents d'eau de cristallisation, suivant la formule

$$12\,WO^3,\ SiO^2,\ 4HO + 20\,Aq.$$

» Ses cristaux appartiennent au système du prisme oblique non symétrique. Ils tombent en déliquescence quand l'air est humide. Sa décomposition par la chaleur suit les mêmes phases que celle de l'acide silicotungstique. Il offre la même stabilité; l'ébullition avec les acides, l'évaporation à siccité avec de l'eau régale, ne déterminent point sa décomposition.

» Je me suis appliqué à l'étude cristallographique d'un grand nombre de sels de ces acides. Cette étude ne pouvait m'amener à aucun rapprochement curieux avec d'autres combinaisons, puisque ces acides semblent appartenir à un type nouveau de composés. Toutefois la comparaison entre elles des formes d'un certain nombre de ces sels offre quelques résultats intéressants. On est frappé, dans cet examen, des analogies de forme incontestables qui se manifestent entre des composés dont il est difficile d'admettre l'isomorphisme. Ainsi les silicotungstates acides de baryte et de chaux offrent identiquement les mêmes formes que l'acide silicotungstique libre cristallisé à chaud. Il est vrai que les proportions d'eau de cristallisation sont les mêmes, en sorte que l'on pourrait à la rigueur y voir un exemple de l'isomorphisme de l'eau avec la chaux et la baryte. Mais il m'est impossible d'admettre cet isomorphisme, non-seulement parce qu'on n'en a jamais rencontré d'autre exemple, mais surtout parce qu'il paraît théoriquement impossible, la baryte et la chaux étant des bases à un seul atome de métal, tandis que l'eau renferme 2 atomes d'hydrogène.

» Plusieurs autres coïncidences de formes, observées par exemple entre des sels de soude différant complétement les uns des autres par les proportions de base et d'eau de cristallisation, me font croire que ces faits doivent être attribués à l'intervention d'une cause générale dont, d'ailleurs, je ne prétends point être le premier à indiquer l'influence, et à une extension

nécessaire du principe fondamental de l'isomorphisme posé par Mitscherlich. Je crois qu'il faut admettre que lorsque deux corps composés renferment un élément ou un groupe d'éléments communs, qui forme la plus grande partie de leur poids, ils peuvent être par cela seul isomorphes, quand bien même le reste des éléments, par lequel ils diffèrent, ne constituerait pas un groupement atomique semblable ou isomorphe, dans ces deux composés.

» Le beau Mémoire de M. Scheibler sur les métatungstates a déjà fourni un exemple remarquable de ce principe, car il a constaté que la plupart des sels de ce genre sont isomorphes, bien qu'ils renferment des proportions d'eau très-différentes quant aux nombres d'atomes qu'ils représentent, mais qui varient seulement entre 12 et 15 pour 100 du poids total de ces sels. Je crois encore qu'une grande partie des coïncidences de forme observées entre certains minéraux, dont la constitution atomique ne semble pas justifier l'isomorphisme, s'explique par cette simple cause, sans qu'il soit besoin pour cela de recourir à aucun des systèmes plus ou moins compliqués qu'ont imaginés dans ce but quelques minéralogistes.

» Si ce principe est vrai, comme je le crois, on voit qu'il faut garder une grande réserve quand on veut conclure l'isomorphisme de deux corps de celui de composés complexes dans lesquels ils peuvent entrer. Il prouverait aussi combien sont vains les essais tentés par quelques auteurs pour conclure la forme cristalline d'un composé de la seule considération du nombre des atomes des divers éléments qui entrent dans sa composition.

» J'ai dû exposer, dans le Mémoire que j'espère pouvoir publier sur ces sels, les raisons pour lesquelles il m'est impossible d'adhérer aux vues nouvelles récemment énoncées par M. Persoz, et au changement de formule qu'il propose pour l'acide tungstique. Mais il serait trop long d'aborder ici cette discussion, d'autant plus qu'elle ne roulerait sur aucun fait nouveau, mais seulement sur la valeur relative des analyses faites jusqu'à ce jour de composés parfaitement connus. »

GÉOLOGIE. — *Nouvelle Note sur les cavernes à ossements des environs de Toul; par* M. **Husson**.

(Commission précédemment nommée.)

« L'homme, ainsi que je crois l'avoir démontré dans mes Notes des 18 octobre, 22 novembre 1863 et 8 février 1864 (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 36, 51 et 274), a habité, dès la plus haute antiquité (mais postérieure-

ment au diluvium alpin) et durant une longue série de siècles, le plateau de la Treiche. Néanmoins, il ne m'avait pas été possible, jusqu'il y a trois mois, de trouver des traces de son existence primitive dans les cavernes situées en face du trou des Celtes : et cependant il était peu probable qu'il n'eût point fréquenté ces grottes, ou tout au moins celle du Portique. Aussi je résolus d'entreprendre de nouvelles recherches dont voici le résultat :

» 1° TROUS DE SAINTE-REINE. — *Trou du Portique.* — Au fond de cette grotte, à fleur de terre, existe un petit enfoncement comblé. J'enlevai les décombres qui l'obstruaient et, à peu près à hauteur d'homme, je me trouvai sur l'argile diluvienne plus ou moins remaniée. En cet endroit, la cavité n'est plus qu'une simple fissure, presque horizontale, du moins en apparence, assez étroite pour permettre seulement le passage du bras : de plus, elle se coude et on y remarquait une pierre verticale, enfoncée dans la terre et dont la présence n'était certainement pas due au hasard. A cette place encore se trouvaient les objets ci-dessous mentionnés : ossements nombreux et dents (1) appartenant aux genres ou aux espèces Hyène, Ours, Rhinocéros, Cerf, Renne? Bœuf, Cheval, Marmotte, etc.; os paraissant apointis, os fendus en long et esquilles en provenant; os rongés; une pointe en bois de Cerf; cendres et charbons dont un taillé en forme de tête et recouvert d'une sorte d'enduit stalagmitique dans ses entailles qui sont toutes transversales, double preuve que cet essai de statuaire n'est point de date récente ni un effet de la nature; enfin, et toujours au même niveau, mais dans une encoignure où l'œil ne peut pénétrer, un débris de belle poterie rouge, d'époque romaine. Le tout était, pour ainsi dire, pêle-mêle, et quelques-uns des ossements formaient un conglomérat stalagmitique dans lequel se voient des cendres et des cailloux. Pour compléter cette description, je dois dire que les décombres qui obstruaient le trou et qui constituent l'aire de la grotte contenaient des silex taillés, d'origine locale, dont un est une ébauche de pointe de flèche.

» En sorte qu'ici, plus que partout ailleurs peut-être, on se croirait en droit de conclure, *à priori*, que le dépôt de tous ces divers ossements remonte à la même date. Mais il n'en est pas ainsi, et il y a une particularité qui le démontre aisément. Si on observe attentivement les parties habitables

(1) Pour la détermination de plusieurs de ces ossements, j'ai eu recours à l'obligeance de deux savants bien connus : MM. Godron, doyen de la Faculté des Sciences de Nancy, et Paul Gervais, doyen de la Faculté des Sciences de Montpellier.

de la plupart de nos cavernes, on voit que, primitivement, elles furent moins spacieuses qu'aujourd'hui : ainsi le sol de la grotte du Portique a été abaissé d'au moins $1^m,50$ et, dans l'origine, la cavité aux Rhinocéros formait une sorte d'entonnoir vertical, à deux ouvertures, pleines de diluvium. Cela est si vrai, qu'une des deux ouvertures en est encore remplie. Les premiers habitants de la grotte ont vidé l'autre jusqu'à la fissure horizontale, c'est-à-dire précisément jusqu'au point du diluvium où j'ai trouvé les os fendus en long, les cendres, etc. ; et non-seulement ils se sont servis de cette cavité ellipsoïde, mais ils en ont augmenté la circonférence, dans la limite de leurs faibles moyens d'action : l'élargissement s'est continué sous l'âge de fer et même au commencement de l'époque gallo-romaine. De là, incontestablement, l'origine de tout ce qui rappelle l'homme dans le dépôt diluvien de cet emplacement. Voici deux autres circonstances à l'appui de mon opinion : 1° l'état des parois de la cavité ne laisse aucun doute sur le but de cet agrandissement, et les points où celui-ci cesse et commence indiquent assez que l'opération est de date postdiluvienne; 2° si l'état de conservation des os varie surtout suivant leur texture et le milieu dans lequel ils se trouvent, et si une différence d'altération ne prouve pas, à elle seule, une différence dans l'âge de deux fossiles, je n'ai pas dû, néanmoins, négliger d'établir cette comparaison, dans le cas actuel ; d'autant plus qu'il s'agissait de débris gisant dans le même sol. Or, par exemple, la pointe en corne de Cerf travaillée a, sans aucun doute, un cachet plus récent que les autres débris de Cerf d'origine probablement clysmienne.

» *Trou de la Fontaine.* — Personnellement, je n'ai rien trouvé de nouveau dans cette caverne; mais on s'entretenait, ces jours derniers, dans le monde savant, à Nancy, d'une découverte récente au sujet de laquelle un des deux jeunes et zélés explorateurs de qui elle émane (1) m'adressait le 20 avril les lignes suivantes, avec permission de les publier : « ..... Nous » venons de trouver dans le couloir indiqué page 277 des *Comptes rendus*, » t. LVIII, pêle-mêle avec des débris d'Ours, d'Hyène, etc., plusieurs silex » taillés, d'origine locale, une pointe de flèche en corne de Cerf, deux » os apointis, une esquille d'os à bords arrondis et polis par l'usage, etc., » ce qui constitue une nouvelle preuve de la coexistence de l'homme, dans » notre pays, avec l'Ours, l'Hyène, le Rhinocéros, etc..... » Cette découverte ne semblerait-elle pas plutôt confirmer l'opinion émise dans mes précédentes Notes sur les diverses et nombreuses causes d'erreur qu'on ren-

(1) MM. Gaiffe et Benoît fils, déjà cités dans ma Note du 8 février.

contre dans l'étude des couches clysmiennes et des cavernes (1)? Je n'ai pas vu les objets dont il s'agit; mais la Lettre ci-dessus était accompagnée d'un dessin, et la seule inspection des silex m'empêche de croire à leur origine antédiluvienne : ils sont de date très-ancienne, c'est incontestable; mais l'un d'eux a tout à fait la forme de l'ébauche citée tout à l'heure en parlant de l'aire de la grotte du Portique, et les trois autres rappellent les n^{os} 36, 49 et 51 des photographies que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie des Sciences. Or les échantillons que représentent ces images proviennent de la fabrique d'instruments en silex qui a existé sur le diluvium même du plateau de la Treiche (en face les trous de Sainte-Reine) et qui, par conséquent, était postdiluvienne, comme le prouvent du reste, et de la manière la plus incontestable, les nombreux débris qui recouvrent le sol. Le sommet du bois Sous-Roche, qui correspond à celui de la Treiche, en présente de semblables qui, par suite d'accidents de terrain, glissent même dans les fissures (2).

» 2° GROTTE DU GÉANT. — Ma découverte au trou du Portique me fit entreprendre la recherche de l'homme primitif sur plusieurs autres points de la vallée de la Moselle, et je commençai par la grotte du Géant. Située sur la rive droite de la rivière, à 5 kilomètres en amont des trous de Sainte-Reine, cette caverne constitue à peu près une simple chambre rappelant le trou du Portique et dont l'aire, comme là aussi, n'est point du diluvium, mais un composé de pierrailles et autres débris. J'y trouvai plusieurs os travaillés dont deux en forme de pointe de flèche; une dent canine non déterminée; une portion de mâchoire avec une molaire très-curieuse, également indéterminée; plusieurs autres ossements et des tessons de poterie plus ou moins ancienne. Dans une des encoignures, à 30 centimètres au-dessous de la surface de ces décombres, se trouvait un foyer renfermant de la cendre, des cailloux cassés et de la poterie grossière de l'époque celtique. Un autre petit coin, mais plus central, contenait aussi beaucoup de cendres.

» 3° TROU DE LA GROSSE-ROCHE (en aval de Toul, rive droite de la Moselle,

---

(1) Au nombre des causes déjà énumérées dans mes Notes précédentes, il y en a deux à ajouter par rapport aux trous de Sainte-Reine; ce sont : 1° les dépressions de terrain qui séparent le bois Sous-Roche de celui de Chaudeney; 2° et les infiltrations auxquelles donnent lieu les crevasses du Fullers-Earth.

(2) En fait de silex taillés, mais étrangers à notre localité, le trou des Celtes m'en a récemment fourni d'analogues à ceux très-étroits et minces que le Musée d'Histoire naturelle de Nancy vient de recevoir de l'Aveyron.

à environ 3 kilomètres au-dessous d'Aingeray). — Cette cavité n'a rien offert de curieux : un caillou, par suite de fractures dont quelques-unes émanent de l'homme, rappelle une tête de bête.

» 4° TROU DES FÉES (rive gauche de la Moselle, en face du précédent). — Objets trouvés : débris de charbon, ossements divers dont quelques-uns sciés, débris de poterie celtique ancienne, etc.

Conclusions.

» 1° Non-seulement ces nouvelles recherches corroborent mes Notes précédentes, mais elles sont une autre preuve de toute la part qui doit revenir à la géologie dans la solution de la question relative à l'homme fossile.

» 2° Dans les environs de Toul, c'est sur le territoire de Pierre et en particulier au plateau de la Treiche que l'homme primitif a laissé les plus nombreux souvenirs, mais il ne l'a pas exclusivement habité, car on en trouve des traces sur plusieurs autres points du cours de la Moselle, à travers l'arrondissement. En est-il de même jusqu'à l'embouchure de cette rivière, ainsi que dans la vallée de la Meuse avec laquelle nous communiquons par le val de l'Ane, et, dès lors, existerait-il une corrélation, quant au fait et à l'époque de l'habitation par l'homme, entre les cavernes de la Belgique et les nôtres? Tel est un autre et beau sujet d'étude, mais que ma position ne me permet pas d'entreprendre. »

PALÉONTOLOGIE. — *Age de l'Aurochs et âge du Renne dans la grotte de Lourdes* (*Hautes-Pyrénées*). Mémoire de MM. F. GARRIGOU *et* L. MARTIN, présenté par M. de Quatrefages. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Valenciennes, de Quatrefages, Daubrée, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« La grotte dite *des Espélugues*, à Lourdes, a été le sujet d'une description intéressante et fort détaillée, donnée, il y a deux ans, par M. Alphonse Milne Edwards, dans les *Annales des Sciences naturelles*. MM. Ed. Lartet et Alph. Milne Edwards, qui ont visité ensemble ce gisement paléontologique quaternaire, l'ont, après une étude minutieuse, rapporté à l'âge de l'Aurochs. Ces savants naturalistes ont aussi prouvé d'une manière certaine que l'homme avait habité la grotte pendant cette époque paléontologique.

» Nous venons nous-mêmes aussi de visiter ce gisement. De gros blocs calcaires, rapprochés les uns des autres vers l'entrée de la grande salle, reposent sur la couche de cailloux roulés. Entre ces blocs, et à la base sur-

tout, étaient des masses de cendres et de charbon dont on retrouvait aussi des indices dans différents points du dépôt général de la caverne.

» Des ossements, des mâchoires, des dents de divers Mammifères ont été retrouvés surtout dans la partie profonde du dépôt. La surface du sol déjà bouleversée ne nous a présenté que de très-rares débris, qui, à partir du second jour de nos recherches, ont été mis de côté avec soin, et que nous avons étudiés à part.

» Des quantités de silex taillés, des ossements et des bois de divers Cerfs travaillés et taillés en forme d'instruments et d'armes, quelques os sculptés gisaient pêle-mêle avec les cendres et le charbon. Quelques-uns ont été recueillis vers le niveau supérieur déjà remanié.

» Nous décrirons séparément ce qui revient au niveau supérieur exploré avant nous par M. Alph. Milne Edwards, et ce qui revient au niveau inférieur de ce gisement examiné par nous.

» 1° *Niveau supérieur*. Nous ne saurions mieux faire, pour donner la liste des divers Mammifères retrouvés dans cette partie supérieure du sol, que de rappeler ce qu'a écrit M. Alph. Milne Edwards. Il y a vu des restes de Renard, de Cheval, de Sanglier, de Cerf, de Chamois, de Bouquetin, de Renne, d'Aurochs, de Bœuf, de Taupe, de Campagnol, d'Oiseaux. Nous ajouterons à cette liste, pour la compléter, une Chèvre plus petite que le Bouquetin, plus grande que le Chamois, un Mouton de la taille de la Chèvre, sans doute. Les ossements de tous ces animaux sont cassés comme ceux du kjoekkenmodding de Danemark, des habitations lacustres de la Suisse et des cavernes de l'âge de la pierre de l'Ariége.

» Parmi ces pièces paléontologiques, quelques-unes, à la suite d'un examen attentif, nous ont fait penser que la domestication de certaines espèces était en usage pendant l'époque que nous étudions.

» Parmi les os cassés de la surface du sol, nous en avons vu qui ont été attaqués par des Rongeurs. Tout à côté, il nous a été aisé d'en trouver portant les traces des dents d'un Carnassier (d'un Chien, sans doute).

» Avec les débris que nous venons d'examiner, nous avons pu recueillir nous-mêmes, à 20 centimètres au-dessous de la surface du sol, un fragment de côte de Ruminant portant une sculpture d'un fini très-grand, et différant, sous ce rapport, des objets de même espèce trouvés à Bruniquel et dans les grottes du Périgord. Ce fragment est très-petit. Le dessin sculpté est une faible partie d'un ensemble plus considérable dont il nous est impossible de donner la signification. Une antenne d'insecte semble cependant être représentée par l'un des principaux traits de cette sculpture.

» Nous terminerons ce que nous avions à signaler pour cette partie supérieure du sol de la caverne, dont la description la plus complète revient à M. Alph. Milne Edwards, en disant que les gisements recueillis sur ce point nous semblent plus frais, moins altérés, moins colorés que ceux des couches inférieures. Ce dernier fait a vivement frappé les observateurs auxquels nous avons montré les résultats de nos fouilles.

» 2° *Niveau inférieur.* La liste des animaux retrouvés dans les couches inférieures de la caverne diffère peu de la précédente. Nous signalerons dans ce point : le Cheval, le Cerf commun, le Renne, l'Aurochs, un Bœuf plus petit que l'Aurochs, mais moins petit que celui retrouvé dans les couches supérieures, le Bouquetin, un grand Mouton, deux Rongeurs, quelques os d'Oiseaux. Les dents du Cheval sont plus abondantes que celles du Bœuf et du Renne; mais les ossements de ce dernier semblent plus nombreux que ceux des autres Ruminants.

» Tous ces os sont cassés comme ceux que l'on trouve dans les cavernes habitées par l'homme. Ils sont divisés dans leur diaphyse, les têtes seules sont entières. Tandis que les os de la surface sont gris blanc à leur pourtour, ceux de la partie basse du gisement sont colorés en rouge comme à Bruniquel, comme aux Lyzies, comme au May-d'Azil et à Izeste. Tandis que les premiers ne happent pas à la langue et contiennent véritablement de la gélatine, les seconds happent vivement à la langue et ne contiennent pas de gélatine.

» Pour nous rendre tout à fait compte de la vérité au sujet de la gélatine, nous avons fait brûler sur des charbons ardents deux fragments d'os, l'un provenant de la surface et qui a bientôt répandu une odeur empyreumatique insupportable, l'autre provenant du fond de nos tranchées et qui n'a pas donné naissance à la moindre odeur.

» Dans toute la hauteur de la couche que nous examinons, jusqu'à la surface des cailloux roulés, on trouve avec les ossements des silex taillés ainsi que des instruments et des outils en bois de Renne, en bois de Cerf commun et en os. Plus de quatre cents silex, taillés la plupart dans des formes grossières, nous ont permis de faire quelques divisions dans les types. On y voit :

» 1° Des couteaux;

» 2° Des grattoirs de diverses formes;

» 3° Des pointes de flèche grossièrement taillées et portant quelquefois une extrémité inférieure suffisamment longue pour être placée sur un manche;

» 4° Des haches taillées de petites dimensions, mais rappelant exactement la forme de celles du diluvium d'Abbeville et d'Amiens;

» 5° Des noyaux de silex desquels ont été détachés les instruments que nous venons de décrire.

» Plus de quatre-vingts objets en bois de Cerf, en bois de Renne et en os travaillés, ainsi qu'en os très-grossièrement sculpté, proviennent de nos fouilles dans ces couches inférieures.

» L'os sculpté représente, autant qu'on peut en juger, un poisson avec une nageoire ventrale et une queue bifide. Ici, l'art et l'artiste sont bien moins avancés que dans le cas précédent.

» Quant aux objets travaillés, nous les diviserons en deux catégories : objets grossièrement façonnés et objets d'un travail mieux fini.

» Cet ensemble d'objets nous rappelle d'une manière à peu près complète ce que nous avons déjà signalé dans la grotte d'Izeste (Basses-Pyrénées). Il nous paraît évident que les habitants de la grotte de Lourdes, contemporains des couches inférieures, et ceux de la grotte d'Izeste avaient une civilisation d'un degré à peu près égal, mais d'un degré inférieur à celle des habitants des cavernes du Périgord, de Bruniquel, etc.

» Si l'on revient maintenant sur les faits que nous venons de décrire, il sera aisé de voir que l'âge de la partie supérieure du sol de la caverne de Lourdes n'est pas le même que celui de la partie inférieure.

» L'examen que nous avons pu faire des quelques ossements recueillis dans les couches déjà explorées de la partie supérieure nous donne un résultat identique à celui que M. Alph. Milne Edwards a déjà fait connaître et auquel il est arrivé en compagnie de M. Lartet. Pour nous, par la présence de l'Aurochs, l'existence d'animaux domestiques, et la vue d'ossements rongés par un Chien, la conservation de la presque totalité de la gélatine dans les os, leur coloration peu foncée, la découverte d'un os très-finement sculpté, nous sommes amenés à reconnaître là un âge plus récent que celui des couches inférieures. Ce serait pour nous, comme pour MM. Lartet et Alph. Milne Edwards, l'*âge de l'Aurochs* dont l'homme aurait été le contemporain.

» Quant aux couches inférieures, il est évident pour nous, d'après la présence du Renne en abondance, ainsi que de la grande quantité de ses bois, d'après la grossièreté des objets travaillés, des silex taillés, du travail de sculpture, d'après la coloration rouge brun des os et d'après la disparition de leur gélatine et leur happement à la langue, il est évident, disons-nous, que nous avons affaire sur ce point à une époque plus ancienne que

la précédente. Ce serait là l'*âge du Renne*, pareil à celui que nous avons décrit dans la grotte d'Izeste.

» La grotte de Lourdes aurait donc fourni le premier exemple de la superposition directe de deux âges paléontologiques consécutifs de l'époque quaternaire, tels que notre savant et vénéré maître M. Lartet les a décrits. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations des étoiles filantes et des courants aériens.* Note de **M. Coulvier-Gravier.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Babinet, Regnault, Faye, Delaunay.)

« Continuant nos observations d'étoiles filantes et autres phénomènes du même genre, nous venons aujourd'hui présenter à l'Académie les résultats suivants :

» 1° Une courbe polaire représentant du 1er janvier au 1er mai de cette année l'apparition des étoiles filantes, suivant les directions qu'elles ont accusées et la résultante calculée de toutes ces directions;

» 2° Une courbe représentant, pour la même époque de l'année, les perturbations que ces mêmes étoiles filantes ont rencontrées dans le parcours de leurs trajectoires et aussi la résultante de toutes leurs directions;

» 3° Une courbe représentant également pour la même période de l'année la marche des vents avec leur résultante.

» Nos précédentes communications et publications ont fait voir que la forme des courbes trouvée le 1er mai de chaque année se retrouve presque identique, au 31 décembre des mêmes années. On a donc un très-grand intérêt à connaître, le 1er mai de chaque année, la forme de ces courbes. Cette année, par exemple, on voit que s'il n'y avait pas eu de perturbations éprouvées par les étoiles filantes dans le parcours de leurs trajectoires, la résultante générale des vents se serait trouvée, comme la résultante des directions affectées par les étoiles filantes, vers le sud-sud-est. Mais comme on sait que du moment où des perturbations ont eu lieu, il faut y avoir égard, on ne s'étonne plus que la résultante des directions affectées spécialement par les vents n'est pas vers le sud-sud-est.

» En effet, la résultante des vents se trouve dans la région est. Ceci est une nouvelle preuve ajoutée à tant d'autres que les perturbations doivent être prises en sérieuse considération, puisqu'elles sont assez puissantes pour imprimer leur action sur les vents qui rasent la terre. Cela est tellement évident, qu'on ne trouve qu'un faible écart entre la résultante des

vents avoisinant l'est, du côté de l'est-nord-est, et la résultante des perturbations avoisinant également l'est, près de l'est-sud-est.

» Cet écart serait encore moins considérable, si nous avions des aides en nombre suffisant pour pouvoir observer pendant toute la durée des nuits, été comme hiver, et si nous avions de plus des stations auxiliaires, qui nous permettraient de parer aux inconvénients d'un ciel couvert à Paris, parce que bien souvent il serait clair ailleurs. On obtiendrait ainsi un bien plus grand nombre d'étoiles filantes, par conséquent de perturbations. Quoi qu'il en soit, avec nos moyens si restreints, les courbes que nous traçons les 1er mai au moyen des sommes d'étoiles filantes trouvées pour chaque direction et de la même manière, en ce qui concerne les perturbations et les vents, n'en sont pas moins presque semblables aux courbes tracées les 31 décembre. Et cependant, le nombre horaire des étoiles filantes est bien inférieur surtout à celui des six derniers mois de l'année.

» Nous nous bornons pour aujourd'hui à ces résultats assez concluants par eux-mêmes : nous dirons seulement qu'en 1860, les résultantes générales des perturbations et des vents se trouvaient le plus possible rapprochées de l'ouest. »

M. de Kericuff présente une Note qui se rattache à sa précédente communication « sur la répulsion des rayons solaires et le milieu résistant » (séance du 31 décembre 1861). Cette nouvelle Note, dont l'auteur dit avoir déjà adressé à l'Académie, en date du 2 mars, une copie qui n'est point parvenue à son adresse, a pour titre : *Constitution du milieu résistant.*

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment désignés : MM. Faye et Delaunay.)

M. Prevet soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur l'emploi des graines du Caroubier pour la préparation d'une boisson destinée à remplacer le café, et qui se préparerait de la même manière.

Cette boisson, que l'auteur dit être d'un goût agréable même sans être sucrée, pourrait, suivant lui, remplacer avec avantage le café-chicorée, et, à part même la question d'économie, pourrait entrer dans l'alimentation des personnes qui trouvent le café trop excitant.

(Commissaires, MM. Brongniart, Bernard, Gay.)

M. Belhomme, qui avait précédemment entretenu l'Académie de ses re-

cherches sur le nœud vital, adresse aujourd'hui, à l'appui des assertions contenues dans sa Lettre du 11 avril dernier, quatre Mémoires imprimés, publiés en 1836, 1840, 1845 et 1848. Dans la nouvelle Lettre qui accompagne ces publications, l'auteur s'attache à faire ressortir ce que chacune renfermait de neuf au moment où elle a paru.

La Lettre avec les quatre Mémoires est renvoyée à l'examen des Commissaires précédemment désignés : MM. Coste, Bernard et Longet.

M. Avrard adresse de la Rochelle le Mémoire qu'il avait précédemment annoncé sur un instrument de chirurgie qu'il désigne sous le nom d'*hystéromètre dilatateur*.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet l'ampliation d'un décret impérial en date du 20 avril dernier, par lequel l'Académie est autorisée à accepter le legs de 20000 francs fait par feu *Mademoiselle Letellier*, pour la fondation d'un prix en faveur des jeunes zoologistes voyageurs.

M. G. Dubois, notaire à Paris, transmet un extrait du testament de feu *M. D.-V. Dalmont*, contenant une disposition faite par le testateur au profit de l'Académie des Sciences.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. le général Morin présente de la part de M. le général major *Konstantinoff*, de l'artillerie russe, un ouvrage intitulé : *Application des fusées au jet des amarres de sauvetage*, imprimé en français à Saint-Pétersbourg. On y remarque les passages suivants, relatifs à une fusée à deux âmes de l'invention de M. le général Konstantinoff, auquel on doit déjà la publication d'un bel ouvrage sur les fusées de guerre.

« La fusée contient deux âmes, dont la première ressemble en tout à l'âme d'une fusée ordinaire, et la seconde est disposée dans le massif. L'intervalle entre ces deux vides ne doit pas être moindre que l'épaisseur de la composition tapissant le cartouche autour du vide de la première âme de la fusée. Cette fusée, que nous appellerons à deux âmes, est fermée hermétiquement au bout opposé au culot percé d'évents.

» Le résultat de la disposition intérieure des fusées à deux âmes consiste en ce que, après la combustion de la composition qui enveloppe la première âme, la force motrice se complète par un nouveau développement de force engendré par la combustion de la composition autour de la seconde âme; tandis que dans une fusée ordinaire il n'y a que la section transversale du massif qui soit en ignition, ne donnant en réalité aucune force motrice appréciable par rapport à la course de la fusée, ainsi que nous avons eu l'occasion de le démontrer par de nombreuses expériences, en déterminant directement la force motrice des fusées, et les variations de son intensité, au moyen du pendule balistique à fusée qui nous est propre (*Lectures sur les fusées de guerre*, p. 174), et par des expériences au moyen du tir des fusées.

» Le système de deux âmes dans la fusée est également applicable aux fusées à baguette latérale et aux fusées à baguette centrale; mais c'est avec la baguette centrale que l'emploi nous en paraît surtout avantageux, à cause de la symétrie de la forme de la fusée, qui tolère une plus grande durée de la force motrice par rapport à la justesse du tir.

» La relation entre la longueur des âmes dans les fusées à deux âmes, la longueur à donner au massif entre les âmes et la détermination du meilleur dosage dans ce genre de fusées, présentent des problèmes qui exigent encore de nombreuses recherches. En outre, il reste à étudier les avantages qu'auraient pu procurer deux dosages, dont l'un, moins vif, pour la composition qui enveloppe la première âme, et l'autre, plus vif, donnant plus de gaz, pour la composition qui entoure la seconde âme.

» L'ensemble de toutes ces recherches au moyen du tir rasant, du jet des projectiles de différents poids à de grands angles d'élévation, et de notre pendule à fusée, assignerait peut-être une place importante aux fusées à deux âmes dans les différentes applications des fusées. Mais jusqu'à présent nous n'avons véritablement exploité cet heureux filon que dans son application aux fusées porte-amarre. Dans cette dernière application de la fusée à deux âmes, on peut ralentir autant qu'on le veut la fusée au départ, et en diminuer aussi la vitesse durant tout le temps de l'action de la force motrice dans une fusée ordinaire; et, au bout de ce temps, ou même après un délai plus ou moins long, selon la longueur du massif entre les deux âmes, temps pendant lequel la fusée serait en mouvement en raison de la vitesse acquise, produire un nouveau développement de force par un nouvel écoulement des gaz engendrés par la combustion de la composition autour de la seconde âme. Il s'ensuit que tout le temps de l'action de la

force motrice, sans compter celui où la fusée peut se mouvoir par suite de la vitesse acquise, sera doublé, dans notre fusée, comparativement à une fusée ordinaire.

» Pour prendre date, nous dirons que l'idée première des fusées à deux âmes nous est venue dès 1858, et que nous la développâmes alors dans un Rapport au chef de l'état-major de S. A. I. Mgr le grand-duc Michel, grand maître de l'artillerie, du 17 (29) décembre 1858, nº 57. En 1859, nous en fîmes le premier essai; mais ce n'est qu'en 1862 que nous nous appliquâmes à tirer un parti pratique de cette idée, pour établir une fusée porte-amarre en concurrence avec les fusées anglaises décrites plus haut.

» Dans ces conditions, le tir de la première fusée à deux âmes de 2 pouces faisait craindre que la fusée ne décrivît une trajectoire en zigzag, ou au moins ne produisît une irrégularité quelconque au passage de la combustion de la première âme à la seconde: aussi n'est-ce pas sans étonnement que nous vîmes apparaître à travers l'espace une trajectoire des plus régulières, d'une continuité parfaite, sans aucune variation brusque dans la vitesse de translation de la fusée, et, par conséquent, dans la force motrice qui en déterminait le mouvement. La trajectoire de la fusée à deux âmes diffère seulement beaucoup, pour l'aspect, de celle des fusées ordinaires à baguette centrale: ainsi, avec une portée beaucoup plus étendue, elle est moins élevée, et en ayant plus de courbure au départ de la fusée, elle est plus rectiligne dans sa partie intermédiaire, et moins inclinée par rapport à l'horizon dans sa période descendante, ce qui assure à la fusée, à son point de chute, un angle d'incidence moindre que ne l'est celui des fusées ordinaires à baguette centrale.

» La précision du tir de la fusée à deux âmes, tirée sans cordage, n'a pas été moindre que celle d'une fusée ordinaire à baguette centrale: aussi nous semble-t-il que cette fusée, dont la construction a été provoquée par le problème de la projection des amarres, est susceptible de nombreuses applications comme fusée à longue portée, fusée pour le tir rampant, fusée à chapiteau explosif pour détruire les travaux en terre, fusée à fougasse pour être tirée au travers des conduits souterrains des contre-mines, et, en général, dans toutes les occasions où les conditions de l'emploi des fusées exigent une force motrice soutenue durant un temps bien plus considérable que dans une fusée ordinaire, et cela avec une action continue ou avec un nouveau développement de force au bout d'un certain temps après la fin de l'action de la force motrice dans une fusée ordinaire. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Notice sur la comète de Halley et ses apparitions successives de 1531 à 1910; par* **M. G. de Pontécoulant.** (Suite.)

« Proposons-nous maintenant, à l'aide des résultats précédents et des éléments elliptiques déduits des observations de 1835, de déterminer l'époque du prochain retour de la comète à son périhélie et les éléments de son orbite à cet instant. Pour cela nous avons calculé les altérations du moyen mouvement diurne et de l'anomalie moyenne pendant la période qui s'accomplit en ce moment en ayant égard, comme pour la période précédente, aux actions des trois planètes Jupiter, Saturne et Uranus. Les éléments de la comète n'éprouveront que de très-legères altérations de la part des deux dernières planètes, mais l'action de Jupiter, au contraire, causera dans sa marche des dérangements considérables, en sorte qu'il eût été impossible d'énoncer rien de certain sur l'époque de sa prochaine apparition sans le secours du calcul.

» Les résultats que nous avons ainsi obtenus sont contenus dans le tableau suivant :

Altérations du moyen mouvement et de l'anomalie moyenne pendant la période de 1835 à 1910.

PÉRIODE.	INTERVALLE observé.	PLANÈTES perturbatrices.	ALTÉRATIONS du moyen mouvement diurne ou $\int dn$.	ALTÉRATIONS de l'anomalie moyenne ou $\int d\zeta$.
1835 à 1910	"	♃	+ 0″,15992504	+ 31562″,507
		♄	+ 0,00601020	— 129,588
		♅	+ 0,01053364	+ 106,703
		TOTAL......	+ 0,17646888	+ 31539,622

» Les résultats précédents fournissent toutes les données nécessaires pour fixer l'instant du prochain retour de la comète au périhélie. En effet, n^{IV} désignant le mouvement diurne au périhélie de 1835, nous avons trouvé plus haut $n^{\text{IV}} = 46'',4585987$. Si l'on nomme donc T^{IV} la durée inconnue de la révolution actuelle qui a pour expression $\frac{360^\circ - \int d\zeta}{n^{\text{IV}}}$, en remplaçant n^{IV} et

$\int dn$ par leurs valeurs, on aura :

$$T^{\text{IV}} = \frac{360^\circ - 31539'',622}{46'',4585987} = 27895^{j},80 - 678^{j},88 = 27216^{j},92,$$

ce qui, à compter du $16^{j},45$ novembre 1835, époque du dernier passage, donne le $24^{j},37$ mai 1910 pour l'instant du futur retour de la comète à son périhélie.

» Quant à la valeur du moyen mouvement diurne à cette époque, il aura pour expression $n^{\text{IV}} + \int dn$ ou, en substituant pour n^{IV} et $\int dn$ leurs valeurs :

$$46'',45859870 + 0'',17646888 = 46'',63506758,$$

d'où l'on conclura pour l'expression du grand axe qui lui correspond : 17,9554574.

» Cette valeur du demi grand axe est celle qu'il faudra employer dans le calcul des observations faites pendant la durée de la prochaine apparition de la comète et au moyen desquelles on pourra conclure celle des autres éléments de l'orbite.

» En comparant les résultats précédents à ceux qui sont rapportés dans le tableau p. 707, on voit que la prochaine révolution de la comète de Halley sera la plus courte de toutes celles qui ont été observées depuis son apparition de 1531, la première où les observations ont été assez précises pour fixer avec quelque exactitude l'instant du passage au périhélie. La durée de la révolution actuelle sera à peine de 74 ans et 6 mois, tandis que la durée moyenne des révolutions connues est de 76 ans environ. La dernière révolution accomplie, en 1835, avait été au contraire plus longue que toutes celles qui l'avaient précédée; il eût donc été impossible d'énoncer rien de certain sur la marche d'un astre aussi irrégulier sans le secours du calcul, et il était indispensable, par conséquent, d'entreprendre à l'avance cette recherche pour que les astronomes ne fussent pas surpris à l'improviste par le retour plus prompt qu'à l'ordinaire de cet astre si remarquable dans le système du monde.

» Il nous reste, pour compléter ce travail et fournir aux astronomes toutes les données nécessaires pour construire des éphémérides de la comète qui leur en facilitent la recherche lorsqu'elle reviendra dans le voisinage du soleil, à présenter les variations que subiront les autres éléments de l'orbite elliptique pendant la période que nous considérons, c'est-à-dire les altérations de l'excentricité, de la longitude du périhélie,

de celle du nœud ascendant et de l'inclinaison de l'orbite sur le plan de l'écliptique pendant l'intervalle qui s'écoulera entre les passages de 1835 et 1910.

» Les différentes quantités qui serviront à déterminer ces variations sont contenues dans le tableau suivant :

Altérations de l'excentricité, de la longitude du périhélie, de celle du nœud et de l'inclinaison pendant la période de 1835 à 1910.

PLANÈTES.	ALTÉRATION de l'excentricité $\int de$.	ALTÉRATION de la longitude du périhélie $\int d\omega$.	SIN φ SIN θ.	SIN φ COS θ.
♃	— 0,00529752	+ 263",807	+ 0,00132191	— 0,00492949
♄	— 0,001104850	— 47,457	+ 0,00007149	— 0,00021277
♅	+ 0,000040625	— 18,044	+ 0,00000623	+ 0,00012608
TOTAL.....	— 0,005655833	+ 198,306	+ 0,00139963	— 0,00501618

» Dans ce tableau e représente l'excentricité, ω la longitude du périhélie, $\int de$ et $\int d\omega$ les variations de ces deux éléments pendant la période que l'on considère, φ désigne l'inclinaison de l'orbite mobile sur l'orbite de 1835 supposée fixe, θ la longitude du nœud de cette même orbite comptée sur le plan fixe, à partir du périhélie et dans le sens du mouvement de la comète.

» L'excentricité de l'orbite troublée sera $e + \int de$; cette excentricité d'après les résultats présentés dans le tableau p. 706 était de 0,9673890 à l'instant du passage en 1835 : on aura donc pour la valeur de la même quantité à l'époque du prochain retour de la comète au périhélie :

$$0{,}9673890 - 0{,}005655833 = 0{,}96173317.$$

» Au moyen des valeurs de $\sin\varphi \sin\theta$ et de $\sin\varphi \cos\theta$, il est facile de conclure :

$$\theta = 164^\circ 24' 36'' \qquad \varphi = 17' 54''.$$

» On a d'ailleurs la distance du périhélie au nœud ascendant, en 1835, de $249^\circ 22' 2''$, d'où, en considérant le triangle sphérique compris entre les plans de l'orbite fixe et de l'orbite vraie de la comète et celui de l'écliptique, et en observant que nous avons trouvé $\int d\omega = + 198'',306$ pour la

variation du périhélie dans l'intervalle que nous considérons, il est facile de conclure par les règles de la trigonométrie :

Inclinaison de l'orbite troublée sur l'écliptique vraie.....	17°46′51″
Mouvement sidéral du nœud ascendant sur le même plan..	58′24″
Distance du nœud ascendant au périhélie en 1910.......	248°27′41″

» La longitude du nœud ascendant sur le plan de l'écliptique était en 1835 de 55°9′47″; si on ajoute à cette quantité la variation 58′24″ due à l'action des forces perturbatrices, et qu'on ait égard à la précession des équinoxes que nous supposerons de 1°2′22″ dans l'intervalle de 74 ans et demi, on aura :

Pour la longitude du nœud ascendant en 1910..........	57°10′33″
Pour le lieu du périhélie sur l'orbite.....	305°38′14″

» En réunissant les résultats précédents on aura tous les éléments nécessaires pour calculer les positions successives de la comète à l'époque de son prochain retour au périhélie.

Éléments elliptiques de la comète de Halley au passage au périhélie de 1910.

Instant du passage au périhélie 1910 mai...........	16j,95
Excentricité..	0,96173317
Lieu du périhélie sur l'orbite........................	305°38′14″
Longitude du nœud ascendant..........................	57°10′33″
Inclinaison de l'orbite à l'écliptique................	17°46′51″
Demi-grand axe..	17,9554574
Moyen mouvement diurne...............................	46″,635068

Sens du mouvement rétrograde. »

PHYSIQUE. — *Note sur la charge résiduelle des condensateurs électriques;* par **M. J.-M. Gaugain.**

« Lorsqu'après avoir déchargé une bouteille de Leyde on l'abandonne à elle-même, et qu'au bout d'un certain temps on établit de nouveau une communication métallique entre les armures, tout le monde sait que l'on obtient une seconde étincelle moins forte que la première. Ce fait, généralement connu sous le nom de *décharge secondaire*, a été désigné par M. Faraday sous le nom de *charge résiduelle* (residual charge). J'ai adopté cette dernière dénomination en en modifiant un peu le sens, pour désigner non pas la quantité d'électricité qui s'échappe dans une seconde décharge, mais toute la quantité qui reste après la décharge primitive,

quantité qui peut donner naissance à une multitude de décharges secondaires successives.

» On explique généralement l'existence de la charge résiduelle en disant qu'une partie de l'électricité des armures pénètre lentement dans l'intérieur du diélectrique lorsque le condensateur est chargé et que cette portion lentement absorbée est restituée avec une égale lenteur. Mais cette explication ne peut certainement point s'appliquer aux expériences dont je vais parler; car ces expériences ont été établies dans des conditions telles, que l'électricité des armures ne peut se communiquer au diélectrique, et cependant la charge résiduelle a formé, dans certains cas, plus des trois quarts de la charge totale.

» J'ai opéré, comme dans mes précédentes recherches, sur des petits carreaux fulminants à armures mobiles; dans certains cas ces armures ont été directement appliquées sur le diélectrique, dans d'autres cas elles en ont été séparées par de petites lames d'air d'épaisseur invariable. Les résultats généraux ont été les mêmes avec l'une et l'autre disposition.

» Dans une première série de recherches, je me suis proposé de reconnaître suivant quelle loi varie la charge résiduelle lorsqu'on fait varier la durée de la charge, c'est-à-dire le temps pendant lequel le condensateur mis en expérience reste en communication avec la source électrique; je suppose que la tension de cette source est invariable, ainsi que la durée de la décharge. Celle-ci a toujours été une fraction de seconde, la même dans toutes les expériences. Les observations ont été dirigées de la manière suivante :

» 1° L'armure inférieure du carreau fulminant sur lequel j'opère étant en communication avec le sol, je fais communiquer pendant un temps déterminé l'armure supérieure avec la source de tension constante; le condensateur une fois chargé, je détache l'armure supérieure et je mesure sa charge totale par la méthode à laquelle j'ai donné le nom de *jaugeage*.

» 2° Après cette première opération, et lorsque le diélectrique est revenu à l'état neutre, je charge de nouveau le condensateur pendant le même temps que la première fois, puis je le décharge immédiatement en établissant une communication d'un instant entre les armures; cela fait, j'enlève l'armure supérieure et je jauge la quantité d'électricité qu'elle conserve; cette quantité représente la charge résiduelle d'après la définition donnée plus haut.

» Lorsqu'on répète cette double série d'opérations sur un même condensateur, en donnant successivement des valeurs diverses à la durée de la

charge, on arrive à ce résultat très-simple : que la différence entre la charge totale et la charge résiduelle reste constante. Cette différence, qui représente la quantité d'électricité disparue dans une décharge instantanée, est précisément égale à la charge totale instantanée; je désigne ainsi la quantité d'électricité que recevrait l'armure influençante, si le condensateur, complétement déchargé, était mis en rapport avec la source électrique pendant un petit intervalle de temps égal à celui qui a été employé pour la décharge. Cette loi a été vérifiée par un grand nombre d'expériences et sur des diélectriques très-différents. J'ai successivement opéré sur des disques de gomme laque, d'acide stéarique et de gutta-percha et sur un gâteau de fleur de soufre humectée d'huile d'œillette; je vais citer les résultats obtenus dans une série d'expériences exécutée sur ce dernier diélectrique.

Durée de la charge.	Charge totale.	Charge résiduelle.	Différence.
Une fraction de seconde.	26	»	26
2 minutes.	44	18	26
4 »	49	23	26
8 »	55	28	27
16 »	59	33	26

» La différence entre la charge totale et la charge résiduelle a été sensiblement la même pour toutes les durées de charge et égale à 26, nombre qui représente précisément la charge totale instantanée.

» Bien que l'observation seule m'ait fait apercevoir cette relation, il est aisé de reconnaître *à priori* qu'elle doit exister si les corps dits isolants sont généralement formés, comme j'ai été conduit à l'admettre, de plusieurs éléments doués de conductibilités très-différentes.

» Dans les expériences que j'ai citées tout à l'heure le condensateur était chargé pendant un temps plus ou moins long, mais toujours déchargé immédiatement après qu'on l'avait séparé de la source électrique. Dans une autre série de recherches le condensateur a toujours été chargé pendant le même temps et toujours déchargé pendant la même fraction de seconde, mais la décharge a été séparée de la charge par des intervalles de temps plus ou moins longs; ce genre d'observations me paraît très-propre à mettre en évidence la véritable origine de la charge résiduelle.

» Je vais citer les résultats d'une série d'expériences dans laquelle la durée de la charge a été limitée, comme celle de la décharge, à une fraction de seconde; le diélectrique était un disque de gomme laque de 6 millimètres d'épaisseur.

» 1° Le condensateur a été chargé et jaugé immédiatement après; la charge totale a été 45.

» 2° Le condensateur, après avoir été chargé, a été abandonné à lui-même pendant 15 minutes et jaugé au bout de ce temps; la charge totale a encore été 45.

» 3° Le condensateur a été déchargé immédiatement après avoir été chargé; la charge résiduelle a été nulle.

» 4° Enfin le condensateur a été déchargé à 15 minutes, après avoir été chargé; la charge résiduelle a été 27.

» Les expériences 1° et 2° prouvent bien clairement que dans l'intervalle de 15 minutes l'armure jaugée ne perd rien de sa charge et que, par conséquent, il n'y a point d'absorption sensible exercée par la gomme laque, et cependant il résulte des expériences 3° et 4° que dans cet intervalle de 15 minutes la charge résiduelle s'est élevée de zéro à 27. Cet accroissement de la charge résiduelle ne peut dépendre que d'une répartition différente de l'électricité dans l'intérieur du diélectrique. Quand la charge n'a été maintenue que pendant un instant, les parties du diélectrique qui possèdent une grande conductibilité participent seules à la transmission de l'influence, et comme un instant suffit pour les polariser, un instant suffit pour les ramener à l'état neutre. Quand au contraire l'appareil est resté chargé pendant un temps suffisamment long, les éléments doués d'une faible conductibilité entrent en jeu, et comme ils ne peuvent être ramenés à l'état neutre dans un instant très-court, ils conservent après la décharge presque toute l'électricité qu'ils possédaient auparavant; cette électricité retient une portion de l'électricité de nom contraire qui se trouve accumulée sur l'armure.

» La charge résiduelle, comme on le voit, ne dépend pas d'une faculté d'absorption qui appartiendrait spécialement aux corps isolants, elle dépend simplement des mouvements électriques qui s'opèrent dans l'intérieur de ces corps en vertu de leur conductibilité. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la persistance du pouvoir fécondant dans le pollen; par* **M. Belhomme.**

« L'étude pratique de la conservation du pollen n'ayant pas encore été tentée, l'Académie accueillera, je l'espère, avec indulgence les observations que j'ai faites depuis plusieurs années à ce sujet. Ce sont des observations qui demandent beaucoup de temps et de précision, et je ne présente celles-ci

que comme de premières études qui devront être continuées avec persévérance si l'on veut arriver à toute l'exactitude désirable. Le pollen joue aujourd'hui un grand rôle dans les fécondations artificielles, les hybrides, etc. Il était donc urgent que cette question fût mise à l'ordre du jour pour y fixer l'attention des savants.

» Le premier soin à prendre, pour la conservation du pollen, commence avec la récolte, qui doit se faire par un temps sec en prenant les anthères au moment où la déhiscence est prête à s'opérer; on le reconnaît à ce que l'anthère prend généralement une teinte plus foncée. Ces anthères sont mises en bouteilles, bien bouchées et cachetées; puis, les bouteilles doivent êtres mises dans un cabinet ou une cave bien sèche, où la température ne s'élève pas au-dessus de 6 à 8 degrés centigrades. On doit éviter une lumière vive qui ferait gonfler les grains de pollen et nécessiterait leur infécondité.

» On sait que les grains de pollen sont généralement composés de deux membranes, l'une externe (exine) et l'autre interne (intine); c'est entre ces deux membranes qu'existe la fovilla (liquide entremêlé de granules). Quand ce liquide et ces granules se dessèchent, la fécondation paraît ne plus s'effectuer.

» On distingue très-bien à l'œil nu si les grains de pollen possèdent encore leur puissance fécondatrice, en les isolant sur la main; s'ils sont secs et ne tiennent plus sur la peau, s'ils se désagrégent et tombent à terre comme de la poussière, ils sont profondément altérés. Le pollen qui conserve encore ses propriétés de fécondation, de même que le pollen frais, tient sur la peau et est légèrement humide.

» Voici la liste de quelques familles et genres sur lesquels j'ai opéré :

Lilium candidum, Lin. .... *Tulipa sylvestris*, Lin.	Liliacées, cinq et six années.
Canna indica, Lin.	Musacées, six ans.
Arum maculatum, Lin.	Aroïdées, deux ans.
Alstrœmeria aurantiaca, Swet. .... *Amaryllis longiflora*, Lin.	Amaryllidées, quatre et six ans.
Cynoglossum officinale, Lin. ...... *Nonnea nigricans*, D. C. .... *Nemophila parviflora*, Dougl.	Borraginées, une année.
Nicotiana auriculata, Agardt. ..... *Nicotiana rustica*, Lin. .... *Datura tatula*, Lin. .... *Datura stramonium*, Lin.	Solanées, deux ans.

	Malva mauritiana, Lin	Malvacées, deux ans.
	Malva sylvestris, Lin............	
	Lavatera trimestris, Lin..........	
	Hibiscus trionum, Lin............	
	Hibiscus syriacus..............	
	Brassica oleracea, Lin...........	Crucifères, trois ans.
	Sinapis alba, Lin...............	
	Passiflora edulis, Lin............	Passiflorées, deux ans.
	Passiflora gracilis, Link..........	
	Mamillaria rhodantha, Link......	Cactées, trois ans.
	Mamillaria stellata, Haw.........	
	Echinocactus Ottonis, Lehm.......	
	Echinocactus multiplex, Hort.....	
	Echinocactus sulcatus, Hort.......	
	Heracleum persicum, Stew........	Ombellifères, un an.
	Smyrnium olusatrum, Lin........	
	Daucus carota, Lin.............	
	Leptospermum baccatum, Smith....	Myrtacées, un an.
	Metrosideros lophanta, Vent.......	
Pommiers.	Belle-Dubois........	Rosacées, deux ans.
	Paradis.............	
Poiriers. .	Duchesse d'Angoulême.	
	Passe-Colmar........	
	Bezy-Chaumontel.....	
	Lupinus polyphyllus, Dougl.......	Légumineuses, deux ans.
	Pisum thebaïcum, Willd..........	
	Vicia picta, Fisch...............	
	Lathyrus latifolius, Lin..........	
	Ononis fruticosa, Lin............	

» Il résulte de ces légères données que généralement, dans les Dicotylédones, les grains de pollen peuvent conserver leur propriété fécondatrice, dans certaines conditions, pendant une durée d'un an à trois ans au plus; car l'observation de trois années ne porte que sur deux familles : Cactées et Crucifères; tandis que dans les Monocotylédones, la durée de conservation va jusqu'à six ans. M. Perrottet, aux colonies, a conservé des grains de pollen du Dattier (*Phœnix dactylifera*, Lin.), je crois me rappeler, huit ou neuf ans.

» En présentant ce faible résumé à l'Institut de France, j'ai pensé intéresser la Botanique, l'Agriculture et l'Horticulture; si ces données peuvent rendre un service, mon but sera rempli. »

M. **Argenti** adresse de Bucharest les énoncés de divers théorèmes de Géométrie dont il offre d'adresser plus tard les démonstrations si l'Académie les juge dignes d'intérêt.

(Renvoi à l'examen de M. Serret, déjà désigné pour de précédentes communications du même auteur.)

M. **Noiret** présente une Note sur l'aérostation.

(Commission des Aérostats.)

La séance est levée à 5 heures et demie.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 25 avril 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Carte géologique du Doubs, rédigée par MM. Boyer et Resal, et publiée aux frais du département sous l'administration de M. Pastoureau, préfet. 6 feuilles format atlas.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Caen. Caen, 1863; in-8°.

Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles du département d'Ille-et-Vilaine; t. Ier, 1re livraison. Rennes, 1863; br. in-8°.

Le magnétisme appliqué à la médecine; par Gérard. Paris, 1864; br. in-12.

Du royaume fort riche de Tchin-la ou du Cambodge près Saïgon et de l'importance de son occupation; par le chevalier de Paravey. (Extrait des *Annales de la Légion d'honneur*.) Paris, 1864; br. in-4°.

M. W. Haidinger fait hommage à l'Académie de plusieurs Mémoires et Notes en allemand et en anglais, concernant la question des aérolithes. En voici le détail :

Aérolithe de Kakova. Analyse par *Wœhler*. — Aérolithe d'Aussun. — Hraschina, chute de fer météorique. — *Schmidt* et *W. Haidinger* (bolides). — Bokkeveld, aérolithe. — Bokkeveld, analyse de Wöhler. — Shalka, aérolithe. — Calcutta (aérolithes de Allahabad). — Saint-Denis-Westrem, aé-

rolithe. — Tula, fer météorique. — Nebraska, fer. — Coup d'œil général, en anglais. — Parnallee I, aérolithe. — Elmira, bolide double. — Melbourne, fer. — Parnallee II. — Melbourne II (Dandenong). — Oregon, fer. — Nellore, aérolithe. — Dhurmsala, aérolithe. — Queues d'étoiles filantes, par *M. Jules Schmidt*, et observations par *W. Haidinger*. — Montpreis, chute d'aérolithe. — Melbourne III (Cranbourne). — Quenggouk, aérolithe. — Liste d'aérolithes du cabinet impérial de 1862. — Gorukpur, chute d'aérolithes. — Kurrukpur, fer non météorique. — Stannern, aérolithe. — Sarepta, fer météorique. — Étoiles filantes du mois d'octobre 1862. — Bachmut, aérolithe, et analyse par *M. Wœhler*. — Albareto, aérolithe. — Liste de 1863. — Parnallee III. — Parnallee, analyse par *M. Pfeiffer*. — Une étoile filante du 10 août 1863. — Tucson, Arizona, fer météorique. — Brochures in-8°.

Denkschriften... *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Vienne (classe des Sciences mathématiques et naturelles)*, t. XXI. Vienne, 1863; vol. in-4°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale des Sciences de Vienne;* t. XLVI, 4e et 5e livraisons; t. XLVII, livraisons 1 à 5; t. XLVIII, livraisons 1, 2 et 3 (Sciences mathématiques); t. XLVI, livraisons 3, 4 et 5; t. XLVII, livraisons 1 à 5; t. XLVIII, livraisons 1 et 2 (Sciences naturelles). Vienne, 1863; in-8°.

Trabalhos... *Travaux de l'Observatoire météorologique de l'infant don Luis à l'Ecole Polytechnique de Lisbonne.* 9e année, 1863. Lisbonne, 1864; in-folio.

Intorno... *Sur un problème indéterminé.* Lettres adressées par M. V.-A. Lebesgue et par M. Angelo Genocchi au prince Boncompagni. (Extrait des *Annali di Matematica pura ed applicata.*) Rome, 1864; in-4°.

Nuove ricerche... *Nouvelles recherches de Géométrie pure; par* M. L. CREMONA; br. in-4°.

Osservazioni... *Observations nosologiques sur la gomme (maladie) des citronniers; par* Giacomo CESAREO. Messine, 1864; br. in-8°.

Boletin... *Bulletin de la Société Mexicaine de Géographie et de Statistique*, t. IX, n° 6. Mexico, 1863; in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 2 mai 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Etudes sur les eaux thermales de la Tunisie; par M. le Dr GUYON. Paris, 1864; br. in-8°.

Gouvernement général de l'Algérie. État actuel de l'Algérie publié d'après les documents officiels, par ordre de S. Exc. le maréchal Pélissier, duc de Malakoff, sous la direction de M. Mercier-Lacombe, 1863. Paris, 1864; in-8°.

Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis; auctore ALPHONSO DE CANDOLLE; pars decima-quinta, sectio prior. Parisiis, 1864; vol. in-8°.

Observations sur les principaux éléments du terrain quaternaire, sur les théories proposées pour en expliquer la formation, et sur l'âge de l'argile à silex; par M. HÉBERT. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France,* t. XXI.) Paris; br. in-8°.

Sur la viticulture du sud-est de la France; par le Dr Jules GUYOT. Paris, 1864; br. in-8°. 2 exemplaires.

Matériaux pour la paléontologie suisse, ou Recueil de monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes; publié par F.-J. PICTET. 3e série, livraisons 14-16. Genève, 1864; in-4°.

Essai sur l'histoire des ferments, de leur rapprochement avec les miasmes et les virus; par le Dr Ch. DE VAURÉAL. Paris, 1864; in-8°.

Suite des recherches sur la localisation de la folie; par le Dr BELHOMME. Paris, 1836; in-8°.

Troisième Mémoire sur la localisation des fonctions cérébrales et de la folie, suivi d'un *Mémoire sur le tournis, considéré chez les animaux et chez l'homme; par* le même. Paris, 1839; in-8°.

Quatrième et cinquième Mémoires sur la localisation des fonctions cérébrales et de la folie; par le même. Paris, 1845; 2 vol. in-8°.

(Adressés par l'auteur comme pièces à l'appui d'une réclamation mentionnée au *Compte rendu* de la séance du 11 avril 1864, et renvoyée à la Commission nommée à cette occasion.)

Sur quelques propriétés générales des polygones réguliers; par M. G. VANDER MENSBRUGGHE. (Extrait des *Bulletins des l'Académie Royale de Belgique;* t. XVII.) Bruxelles, 1 feuille in-8°.

Rapports présentés à la Société impériale d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon, au nom de la Commission des soies, sur ses travaux

en 1860, 1861, 1862 *et* 1863. (Extrait des *Annales de la Société.*) Lyon, 1861 à 1864; 4 br. in-8°.

Application des fusées au jet des amarres de sauvetage; par le général major KONSTANTINOFF, directeur de la fabrication et de l'emploi des fusées de guerre en Russie. Saint-Pétersbourg, 1863; vol. in-8°, avec atlas in-4°.

Memorie... *Mémoires de l'Observatoire du Collége Romain.* Nouvelle série, t. II (de 1860 à 1863), publiés *par* le P. Angelo SECCHI, directeur de cet Observatoire. Rome, 1863; in-4°.

Statistica... *Statistique du royaume d'Italie. Population. Recensement général* (31 décembre 1861), *fait par les soins du Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et du Commerce.* Turin, 1864; in-4°.

Iperostosi... *Hypérostose scrofuleuse céphalo-vertébrale et cephalo-sclérose rachitique; par* le Cav. P. GADDI, directeur du Musée anatomique de l'Université de Modène.

M. Cl. Bernard est invité à prendre connaissance de cet ouvrage et à en faire l'objet d'un Rapport verbal.

Dell' itterizia... *De l'ictère ou infection bileuse du sang* (*cholémie*); *par* le Dr Giacinto NAMIAS, recueilli d'après ses leçons cliniques faites à l'École pratique de Médecine et de Chirurgie de l'hôpital civil de Venise. (Extrait du *Journal vénitien des Sciences médicales*, t. XXII.) Venise; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1864.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1864, nos 14 à 17; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; 4e série, mars 1864; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXIII, nos 6 et 7; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; t. III, n° 3, mars 1864; in-8°.

Annales médico-psychologiques; mars 1864; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. X, 7e livraison; in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; vol. VI, fasc. 1 (f. 1 à 3). Milan; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XXI, feuilles 1 à 5; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 75. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIX, n^os^ 12 et 13; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; mars 1864; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; année 1864; t. VII, n° 1; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 10^e^ année, avril 1864; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; t. XVIII, n° 3; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; t. X, 2^e^ série, février 1864; in-4°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; 8^e^ année, n° 2, avril 1864; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XVII, n° 2; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; janvier et février 1864; in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale; t. IX, 1^re^ livraison; in-8° avec Atlas in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano; vol. III, n° 3. Rome; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 13^e^ année, t. XXIV, n^os^ 14 à 18, et Table du t. XXIII; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 11; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 37^e^ année, n^os^ 37 à 51; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 34^e^ année, t. XIX, n^os^ 14 à 18; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 7^e^ année, mars 1864; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* t. XVIII, juillet à octobre 1863. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 28^e^ année, 1864, n^os^ 7 et 8; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. X, 4^e^ série, avril 1864; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. X, mars 1864; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 23e année, avril 1864; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 31e année, 1864, nos 9 à 12; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; novembre 1863. Dijon; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, janvier 1864; in-4°.

Journal de la Section de Médecine de la Société académique du département de la Loire-Inférieure; vol. XXXIX, livraisons 209 et 210; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 5e année, nos 1 et 2; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; mars 1864; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1864, no 9; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 21e année, nos 14 à 17; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. V, nos 6 et 7; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, avril 1864; in-8°.

L'Art dentaire; 8e année, mars 1864; in-12.

La Médecine contemporaine; 6e année, nos 7 et 8; in-4°.

La Science pittoresque; 8e année; nos 49, 50 et 51; in-4°.

La Science pour tous; 9e année; nos 18 à 22; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; 3e année; t. I, nos 14 à 17; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; 5e année, nos 2 et 3; in-4°.

Le Gaz; 8e année, no 2; in-4°.

Le Technologiste; 25e année; avril 1864; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e année, t. III, livr. 13 à 17; in-8°.

Magasin pittoresque; 32e année; avril 1864; in-4°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; 7e année; avril 1864; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* août à décembre 1863. Berlin, in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIV, no 5; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série, t. III; avril 1864; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. V, no 10; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1864, nos 7 et 8; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. X, avril 1864; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XX, mars 1864; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 31e année, 1864; nos 7 et 8; in-8°.

Revue de Sériciculture comparée; 1864, nos 2 et 3; in-8°.

Revue viticole; 6e année; mars 1864; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; 3e année, mars 1864. Naples; in-4°.

The American Journal of Science and Arts; vol. XXXVII, mars 1864; in-8°.

The journal of the royal Dublin Society; n° 30, juillet 1863; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 MAI 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE BARON CHARLES DUPIN, au nom de la Commission des doyens et du Bureau de l'Académie, dont il est le rapporteur, demande à M. le Président de mettre au prochain ordre du jour la reprise de la question qui concerne la Section de Géographie et de Navigation. L'Académie ayant voté le doublement des Membres, il ne reste plus qu'à prononcer sur le complément proposé pour le titre de la Section.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'acide cyanhydrique; par* MM. BUSSY *et* BUIGNET. (Deuxième partie.)

§ II. — *Action du bichlorure de mercure sur l'acide cyanhydrique.*

« Lorsqu'on mêle ensemble du bichlorure de mercure en poudre impalpable et de l'acide cyanhydrique anhydre, on n'observe aucun phénomène apparent, aucun signe d'affinité appréciable. Le sel se maintient à l'état solide dans toute son intégrité ; aucun changement ne survient dans la température, et l'acide cyanhydrique bout au même terme exactement que lorsqu'il est seul. Il n'y a donc, en apparence au moins, aucune action entre ces deux substances.

» Mais si, au lieu de prendre l'acide cyanhydrique anhydre, on prend l'acide étendu d'une certaine quantité d'eau, on voit se produire, au mo-

ment du mélange, des phénomènes curieux et très-dignes d'intérêt. En prenant, par exemple, 3 grammes d'acide cyanhydrique anhydre, 12 grammes d'eau et 15 grammes de bichlorure de mercure, on voit le sel se dissoudre complétement et instantanément comme le sucre dans l'eau. En même temps, la température s'élève de plus de 15 degrés, circonstance d'autant plus remarquable qu'elle contraste avec le changement d'état du sel qui devrait produire du froid en se dissolvant. Puis, le liquide, qui, en l'absence du bichlorure, entrait en ébullition à la température de 40 degrés, ne bout plus, après le mélange, qu'à la température de 55 degrés.

» Il suit de là qu'en présence de l'eau l'acide cyanhydrique et le bichlorure de mercure exercent l'un sur l'autre une action énergique qui se révèle ici par la dissolution immédiate du sel, par l'élévation de la température au moment du mélange, et par le retard apporté dans le point d'ébullition du liquide.

» Mais quelle est la nature de cette action? Est-ce, comme on pourrait le supposer, une action chimique réelle, par suite de laquelle les éléments des deux corps seraient dissociés en tout ou en partie, et combinés dans un ordre nouveau? En un mot, y a-t-il formation, en quantité plus ou moins grande, de cyanure de mercure, ou de tout autre composé mercuriel? Les expériences suivantes ont été faites en vue de répondre à cette question.

» 1° Après avoir introduit dans une petite capsule en verre 13gr,55 de bichlorure de mercure (1 équivalent), 2gr,70 d'acide cyanhydrique anhydre (1 équivalent) et 10gr,80 d'eau (12 équivalents), nous avons placé la solution limpide résultant de ce mélange et ayant donné lieu aux phénomènes précédemment décrits, sous le récipient de la machine pneumatique, au-dessus d'une seconde capsule contenant de la chaux vive. L'expérience a été faite pendant le mois de février, à une basse température qui n'a jamais excédé 8 degrés. Au bout de trois semaines, le résidu étant parfaitement sec, nous l'avons examiné avec soin, et nous avons reconnu qu'il était constitué par du bichlorure de mercure, sans mélange de cyanure ou d'aucune autre substance. En effet, son poids était de 13gr,45 (1). Il était complétement soluble dans l'éther (2). Sa solution aqueuse donnait avec la potasse caustique le

(1) Ce chiffre ne représente pas tout à fait le poids du sublimé mis en expérience. La différence doit être attribuée à la projection d'un peu de matière, par suite de l'ébullition brusque du liquide, au moment où l'on a fait le vide.

(2) La solubilité complète dans l'éther ne suffirait pas pour prouver l'absence du cyanure de mercure; car ce sel, en présence du sublimé corrosif, forme la combinaison de chlorocya-

même précipité jaune que celui que donne cet alcali avec le sublimé corrosif pur. Enfin, introduit dans un petit tube d'essai, avec un poids d'acide chlorhydrique égal au sien, et chauffé légèrement, il ne donnait lieu à aucun dégagement d'acide cyanhydrique. Le produit distillé, recueilli dans de l'eau légèrement alcaline, ne donnait point de bleu de Prusse par l'action successive du sulfate ferroso-ferrique et de l'acide chlorhydrique, tandis qu'il suffisait d'ajouter au mélange contenu dans le tube une trace de cyanure de mercure, pour obtenir immédiatement cette réaction caractéristique.

» 2° Le même mélange d'acide cyanhydrique, de bichlorure de mercure et d'eau, ayant été introduit dans une petite cornue et distillé avec ménagement jusqu'à siccité, nous avons retrouvé dans le produit de la distillation les $\frac{98}{100}$ de l'acide cyanhydrique introduit dans le mélange.

» Ces deux expériences nous paraissent démontrer de la manière la plus évidente que l'affinité qui s'exerce entre le bichlorure de mercure et l'acide cyanhydrique est une pure affinité de solution, et qu'elle ne donne lieu à aucune combinaison chimique définie. Si, en effet, on voulait admettre qu'il s'en produisît une au moment du mélange, il faudrait supposer, en même temps, qu'elle présente assez peu de stabilité pour se détruire d'elle-même par le seul fait de la concentration dans le vide, et à une température qui n'excède pas 8 degrés. Quoi qu'il en soit, cette action du bichlorure de mercure est importante à connaître, et nous ferons remarquer qu'elle rend un compte parfaitement exact de ce qui se passe dans la préparation de l'acide cyanhydrique anhydre par le procédé de Gay-Lussac. Elle permet, en effet, de concevoir comment une portion très-considérable de cet acide peut rester captive au sein d'un liquide d'où elle devrait normalement se dégager; comment le bichlorure de mercure peut se trouver dissous dans une quantité d'eau incomparablement plus faible que celle qu'il exige dans les cas ordinaires; comment enfin le sel ammoniac, ajouté aux éléments de la préparation, peut détruire cette affinité spéciale par la formation du sel alembroth, et permettre ainsi d'obtenir la presque totalité de l'acide cyanhydrique indiqué par la théorie.

§ III. — *Action du protochlorure de mercure.*

» L'affinité de l'acide cyanhydrique pour le bichlorure de mercure est assez puissante pour déterminer, par simple contact, à froid, la transforma-

---

nure, HgCl HgCy, signalée par M. Poggiale (*Comptes rendus*, t. XXIII, p. 765), et nous avons reconnu que cette combinaison se dissout en totalité dans 20 parties d'éther.

tion du protochlorure de mercure en sublimé corrosif. C'est ce qu'on peut facilement constater en versant sur du protochlorure de mercure une dissolution aqueuse d'acide cyanhydrique. Le sel d'abord blanc prend immédiatement une couleur grise, due à la précipitation du mercure à l'état métallique, et il se forme une quantité proportionnelle de bichlorure de mercure (1).

» La transformation du protochlorure de mercure en bichlorure est remarquable en ce qu'elle n'est liée à la formation d'aucun composé cyanique de ce métal, contrairement à ce qui a été admis jusqu'ici. C'est un simple dédoublement $Hg^2 Cl = Hg + Hg Cl$, dû à l'affinité de l'acide cyanhydrique pour le sublimé corrosif, comme cela a lieu du reste lorsqu'on traite le même protochlorure par l'acide chlorhydrique à chaud ou par certains chlorures alcalins qui le transforment également et uniquement en bichlorure et en mercure métallique.

» Un résultat fort singulier de nos observations, mais qu'il était cependant possible de prévoir d'après ce que nous avons fait connaître précédemment, c'est que, tandis que la dissolution aqueuse d'acide cyanhydrique exerce une action instantanée si manifeste sur le protochlorure de mercure, l'acide anhydre n'a, au contraire, aucune espèce d'action sur ce sel.

» Si l'on place ensemble, dans un petit tube d'essai, $0^{gr},1$ de protochlorure de mercure et 2 ou 3 centimètres cubes d'acide cyanhydrique pur, rien d'appréciable ne se manifeste, quoiqu'on agite le mélange de manière à établir un contact parfait entre les deux substances. Les choses peuvent rester ainsi pendant des semaines entières sans qu'aucun changement se produise, surtout si l'on a soin de tenir le mélange à l'abri de la lumière vive. Mais vient-on à ajouter à ce mélange quelques gouttes d'eau, la réaction se produit immédiatement : le protochlorure prend une teinte grise, et l'on retrouve du sublimé corrosif dans la dissolution.

» Ce n'est pas seulement dans l'action de l'acide cyanhydrique sur les deux chlorures de mercure que l'intervention de l'eau est nécessaire. A

(1) Cette expérience nous a rappelé une observation déjà fort ancienne dans les pharmacies, à savoir que, lorsque l'on ajoute à une émulsion d'amandes amères du protochlorure de mercure, celui-ci prend une couleur noirâtre, due à la séparation du mercure métallique, phénomène qui n'a pas lieu lorsque l'on substitue les amandes douces aux amandes amères.

Plusieurs explications plus ou moins satisfaisantes ont été données de ce fait, dont M. Mialhe a développé les conséquences thérapeutiques dans un travail inséré au *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 3e série, t. III, p. 218 1843.

chaque pas qu'on fait dans l'étude de cet acide, on voit se multiplier les exemples de cette singulière influence de l'eau pour déterminer des réactions auxquelles elle ne paraît pas participer par la nature de ses éléments.

» Ainsi, en présence de l'eau, l'acide cyanhydrique se colore presque immédiatement par l'action du chlorure de calcium : à l'état anhydre, au contraire, il peut rester en contact avec le sel pendant des semaines entières, sans manifester le plus léger symptôme d'altération.

» De même, lorsqu'on porte l'acide cyanhydrique aqueux dans le vide du baromètre, on remarque qu'il exerce toujours, au bout d'un temps plus ou moins long, une certaine action sur le mercure de l'appareil; tandis que nous avons pu conserver de l'acide cyanhydrique anhydre dans le vide barométrique pendant plus de trois mois, sans que sa transparence se soit altérée et sans que la force élastique de sa vapeur ait subi une diminution appréciable.

§ IV. — *Action des sels et de diverses substances sur l'acide cyanhydrique.*

» L'observation des faits auxquels donne lieu l'action du bichlorure de mercure nous a conduits à rechercher si d'autres substances ne présenteraient pas des phénomènes analogues; c'est ainsi que nous avons étudié l'action d'un grand nombre de sels, du sucre cristallisé, des acides tartrique et citrique, sur l'acide cyanhydrique en présence de l'eau.

» Comme pour le sublimé corrosif, nous aurions pu observer, pour chacune de ces substances, l'action dissolvante particulière du liquide, l'élévation ou l'abaissement de la température au moment du contact, et l'influence exercée sur le point d'ébullition de la dissolution cyanique. Mais, outre qu'une pareille étude eût exigé des quantités considérables d'acide cyanhydrique, elle nous eût entraînés, sans beaucoup de profit pour la science, bien au delà des limites que nous nous étions tracées. Nous nous sommes donc bornés à étudier l'influence que les substances salines et autres exercent sur la tension de vapeur d'un mélange d'acide cyanhydrique et d'eau, considérée à l'état statique.

» Le mélange sur lequel nous avons opéré était composé de 1 volume d'acide anhydre pour 4 volumes d'eau. Après avoir formé plusieurs baromètres parfaitement purgés d'air, nous avons introduit dans chacun d'eux une même quantité de ce mélange, soit 5 centimètres cubes. Les colonnes mercurielles se trouvant toutes au même niveau, nous avons fait passer successivement dans chacun des tubes un léger excès de la substance dont nous voulions étudier l'action, en évitant, autant que possible, l'intro-

duction de l'air. Nous avons agité les tubes à plusieurs reprises, afin de saturer les dissolutions, et nous les avons abandonnés à eux-mêmes pour leur laisser prendre la température de l'enceinte. La force élastique de la vapeur a été ensuite mesurée par le procédé ordinaire. Voici le tableau des résultats obtenus pour la température de 7 degrés.

Nature des liquides mis en expérience.	Tension de vapeur du mélange exprimée en millimètres de mercure.
Acide cyanhydrique anhydre	369,82 mm
Acide cyanhydrique au $\frac{1}{5}$ en volume	198,12
Acide au $\frac{1}{5}$ et chlorure de calcium anhydre	344,3 mm
» chlorure de magnésium anhydre	338,5
» chlorure de strontium cristallisé	327,7
» chlorure de calcium cristallisé	305,2
» sulfate de manganèse cristallisé	287,4
» sulfate de cadmium	286,3
» chlorure de magnésium cristallisé	285,3
» chlorure de sodium	272,1
» sulfate de magnésie cristallisé	250,0
» sulfate de zinc cristallisé	238,8
» chlorure de baryum cristallisé	237,6
» sucre cristallisé	222,6
» acétate de plomb cristallisé	216,5
» sel de Seignette cristallisé	215,4
» nitrate de soude	215,3
» chlorure de potassium	211,5
» chlorhydrate d'ammoniaque	206,2
» sulfate de protoxyde de fer cristallisé	202,9
» acide tartrique cristallisé	187,5
» nitrate de potasse	184,1
» nitrate de magnésie	182,6
» iodure de potassium	181,7
» acide citrique	164,2
» nitrate d'ammoniaque	134,9
» bichlorure de mercure	53,9

» La comparaison de ces nombres conduit aux conclusions suivantes :

» 1° Que si le sublimé corrosif a une action très-marquée pour diminuer la tension de vapeur d'un mélange d'acide cyanhydrique et d'eau, il n'est pas le seul qui possède ce caractère, puisque les six derniers sels

inscrits au tableau agissent dans le même sens que lui, quoique à un moindre degré (1).

» 2° Que la plupart des sels examinés, tous ceux qui forment la première partie du tableau, exercent une influence opposée à celle du sublimé corrosif, et qu'ils augmentent, à des degrés divers, la tension de vapeur de la solution cyanhydrique. Ce résultat, qui pouvait être prévu, s'explique naturellement par la tendance qu'ont ces sels à s'emparer de l'eau du mélange, et à mettre, pour cela même, l'acide cyanhydrique en liberté.

» 3° Que la faculté d'augmenter ou de diminuer la force élastique de la vapeur du mélange, et, par suite, d'en avancer ou d'en retarder le point d'ébullition, est un effet composé qui dépend tout à la fois de l'affinité des sels pour l'eau, et de leur action absorbante à l'égard de l'acide cyanhydrique. C'est pour cette raison que certains sels, doués d'une puissante affinité pour l'eau, comme le nitrate de magnésie, le nitrate d'ammoniaque, agissent dans le sens du sublimé corrosif et diminuent la tension de vapeur de l'acide cyanhydrique, tandis que d'autres, qui élèvent à peine le point d'ébullition de l'eau, comme le sulfate de magnésie, l'acétate de plomb, agissent au contraire dans le sens opposé et augmentent la force élastique du mélange dans un très-grand rapport.

» *Séparation de la solution cyanhydrique en deux couches.* — L'influence exercée sur la tension de vapeur d'un mélange d'acide cyanhydrique et d'eau n'est pas le seul effet qui mérite d'être observé dans les expériences qui précèdent. Pour trois des sels employés, l'action est allée jusqu'à partager le mélange en deux couches distinctes, la supérieure paraissant formée par de l'acide cyanhydrique que le liquide salin ne pouvait plus retenir en dissolution. Les trois sels qui ont présenté cet effet sont le chlorure de calcium, le chlorure de magnésium et le sulfate de manganèse cristallisé.

» Il était naturel de penser qu'en opérant sur un mélange plus riche en acide cyanhydrique, on pourrait obtenir la séparation avec d'autres sels : c'est en effet ce qu'a montré l'expérience. Ayant introduit dans un petit tube d'essai un mélange à volumes égaux d'acide cyanhydrique et d'eau, il nous a suffi de l'agiter avec un excès de sel ammoniac, pour en effectuer la sépa-

---

(1) Nous devons faire remarquer ici que les expériences ont porté sur un mélange de 4 volumes d'eau pour 1 volume d'acide cyanhydrique anhydre. Nous avons reconnu depuis qu'en opérant sur des solutions plus riches en acide cyanhydrique, par exemple sur un mélange à volumes égaux des deux liquides, on modifiait, pour quelques sels, le sens de l'effet produit. C'est surtout avec le nitrate d'ammoniaque que ce contraste a été sensible.

ration en deux couches. Le même résultat a été obtenu, et d'une manière plus marquée encore, avec le sel marin ordinaire et le sucre cristallisé.

» Il n'est pas douteux que cet effet ne soit dû, pour la plus grande partie, à la tendance qu'ont les sels à s'emparer de l'eau, et à mettre, par cela même, l'acide cyanhydrique en liberté. C'est un effet analogue à celui qu'obtint autrefois Gay-Lussac, lorsqu'à l'aide du carbonate de potasse employé en excès il parvint à démontrer la préexistence de l'alcool dans le vin, et à séparer directement ce liquide des mélanges aqueux dans lesquels il se trouvait contenu.

» Toutefois, il est facile de reconnaître que, dans le cas actuel, la tendance du sel à s'emparer de l'eau n'est pas la seule cause déterminante du phénomène observé. Comment comprendre, en effet, en se reportant au mélange d'acide cyanhydrique au $\frac{1}{5}$, que ce mélange se sépare sous l'action du sulfate de manganèse (1) qui n'est que modérément soluble dans l'eau, et qui n'élève que très-peu le point d'ébullition de ce liquide, tandis qu'il résiste au contraire à l'action du chlorure de strontium, dont l'affinité pour l'eau est si considérable? Et si cette différence pouvait dépendre de l'affinité relative des deux sels pour l'acide cyanhydrique, comment concevoir qu'elle ne se révèle pas dans l'action qu'ils exercent sur la force élastique de la vapeur du mélange? Car nous avons reconnu que le sulfate de manganèse, qui partage le liquide en deux couches, donne une tension de vapeur moins considérable que le chlorure de strontium qui ne donne lieu à aucune séparation d'acide.

» Pour nous rendre compte de cette anomalie, nous avons cru devoir étudier, dans des cas bien comparables, le volume et la composition des couches surnageantes obtenues par différents sels. Les expériences ont porté toutes sur un mélange à volumes égaux d'acide cyanhydrique et d'eau. La quantité pour chaque expérience a été de 6 centimètres cubes, correspondant à $2^{gr},094$ d'acide réel, HCy. Nous avons introduit ce mélange dans un petit tube gradué en dixièmes de centimètre cube, et, après y avoir mêlé la substance dont nous voulions étudier l'action, nous avons bouché le tube, agité à plusieurs reprises, et abandonné le liquide au repos pendant vingt-quatre heures. Au bout de ce temps, la couche supérieure étant net-

---

(1) D'après nos expériences, 100 parties d'eau à + 15 degrés dissolvent 78 parties de sulfate de manganèse sec, $MnOSO^3$. En présence d'un excès de sel, la solution saturée bout à + 103 degrés sous la pression ordinaire : le retard apporté dans le point d'ébullition de l'eau n'est donc que de 3 degrés.

tement rassemblée, nous en avons mesuré très-exactement le volume et la richesse en acide cyanhydrique. Nous avons déterminé de même la richesse de la dissolution saline formant la couche inférieure.

» Les substances soumises à l'essai sont au nombre de cinq, savoir : le chlorure de calcium anhydre, le chlorure de sodium, le sulfate de manganèse cristallisé, le chlorhydrate d'ammoniaque et le sucre candi. Voici le tableau des résultats obtenus :

Nature et proportion des substances employées.	Volume de la couche surnageante.	Poids de H Cy dans la couche surnageante.	Poids de H O dans la couche surnageante.	Poids de H Cy restant dans la solution saline.
	cc			
Chlorure de calcium anh. en excès.	2,7	1,880	0,000	1,170
» » » $0^{gr},60$	1,7	0,688	0,841	1,353
Chlorure de sodium en excès.....	2,1	1,316	0,214	0,739
» » $1^{gr},00$	1,9	1,182	0,360	0,809
» » $0^{gr},60$	1,5	0,869	0,418	1,147
Sulf. de mang. cristallisé en excès.	3,5	2,002	0,633	0,093
» » $3^{gr},00$	3,3	1,980	0,848	0,115
» » $1^{gr},00$	4,1	1,936	1,754	0,164
Chlorhydrate d'ammoniaq. en excès.	0,8	0,535	1,177	1,477
Sucre candi en excès...........	1,8	1,133	0,175	0,901

» Il résulte de la comparaison de ces nombres :

» 1° Que, lorsqu'un mélange d'acide cyanhydrique et d'eau se sépare en deux couches sous l'action d'un sel ou d'une substance quelconque, la couche surnageante est loin d'avoir une composition fixe et invariable. Non-seulement le degré de concentration de cette couche varie selon la nature et la proportion du sel employé, mais l'acide cyanhydrique qui s'y trouve contenu forme une fraction excessivement variable de celui qui existait primitivement dans le mélange.

» 2° Que, contrairement à ce qu'on aurait pu supposer, les sels qui donnent la couche la plus concentrée ne sont pas ceux qui séparent du mélange la plus grande quantité d'acide cyanhydrique. Il suffit, pour s'en convaincre, de comparer les résultats fournis par le chlorure de calcium anhydre, et par le sulfate de manganèse cristallisé, mis l'un et l'autre en excès.

» 3° Que le sucre, qui ne sépare guère plus de la moitié de l'acide mis en expérience, donne cependant une couche très-riche en acide cyanhydrique, puisqu'elle en renferme plus des $\frac{86}{100}$ de son poids.

» 4° Que le sel marin, qui n'a pour l'eau qu'une affinité assez faible, opère néanmoins, et avec une très-grande facilité, le partage de la solution cyanhydrique en deux couches. 60 centigrammes de ce sel, ajoutés à 6 centimètres cubes du mélange à volumes égaux, ont suffi pour séparer les $\frac{42}{100}$ de l'acide sous forme de couche surnageante. Il est vrai que, en se séparant ainsi, l'acide a entraîné avec lui une quantité d'eau égale à la moitié de son poids.

» 5° Que, parmi les sels examinés, le sulfate de manganèse est celui qui présente au plus haut degré la propriété de séparer en deux couches un mélange d'acide cyanhydrique et d'eau. La couche qui se sépare ainsi est plus aqueuse que dans le cas du chlorure de calcium, mais elle est beaucoup plus volumineuse, et représente une plus grande quantité de l'acide mis en expérience. La tendance qu'a le sulfate de manganèse à séparer en deux couches un mélange d'acide cyanhydrique et d'eau est si grande, qu'elle se manifeste même avec l'acide prussique médicinal qui ne contient, comme on sait, que le dixième de son poids d'acide anhydre. Il suffit d'introduire 4 ou 5 centimètres cubes de cet acide médicinal dans un tube étroit, et de l'agiter avec un excès de sulfate de manganèse pulvérisé, pour voir se former, en peu d'instants, une couche distincte d'acide cyanhydrique aqueux. Cet effet montre qu'en dehors de la tendance qu'ont les sels à s'emparer de l'eau, il y a à considérer l'aptitude plus ou moins grande de leurs dissolutions à se séparer de l'acide cyanhydrique.

» 6° Qu'en diminuant progressivement la quantité d'un même sel vis-à-vis du même mélange, on diminue tout à la fois et la quantité d'acide qui se sépare sous forme de couche surnageante, et le degré de concentration de cette couche.

» *Résumé.* — Il résulte de l'ensemble de nos nouvelles recherches sur l'acide cyanhydrique :

» I. Que, par son mélange avec l'eau, l'acide cyanhydrique donne lieu à un abaissement très-notable de température, et simultanément à une contraction de volume.

» Que ces deux effets ont une marche parallèle, et que le maximum pour l'un comme pour l'autre correspond à 3 équivalents d'eau pour 1 équivalent d'acide cyanhydrique.

» II. Que l'acide cyanhydrique aqueux possède pour le sublimé corrosif une affinité de solution très-puissante qui se manifeste par l'élévation de température au moment du mélange, par le retard apporté dans le point d'ébullition du liquide et par la grande quantité du sel dissous.

» Que cette affinité est assez grande pour transformer le protochlorure de mercure en sublimé corrosif et en mercure métallique, mais qu'elle ne peut se manifester sans la présence de l'eau.

» Enfin, qu'il ne se produit, par ce contact, aucune combinaison cyanique spéciale.

» III. Que, parmi les sels examinés, il en est quelques-uns qui ont, comme le sublimé corrosif, la faculté de retarder le point d'ébullition de la dissolution cyanhydrique, quoique à un moindre degré; mais que le plus grand nombre agissent au contraire d'une manière inverse en augmentant la tension de vapeur de cette même dissolution.

» Que l'effet produit dans l'un ou l'autre sens est le résultat combiné de l'affinité du sel ajouté pour l'eau d'une part, et pour l'acide de l'autre.

» Que cette circonstance explique comment certains corps qui ont une grande affinité pour l'eau, comme le nitrate d'ammoniaque, diminuent la tension de vapeur du mélange cyanhydrique, tandis que d'autres, qui n'ont pour l'eau qu'une affinité excessivement faible, augmentent au contraire la tension de vapeur de ce même mélange.

» IV. Que, dans certains cas, l'action exercée sur la dissolution peut aller jusqu'à séparer l'acide cyanhydrique sous forme de couche surnageante.

» Que cette couche peut renfermer des proportions très-variables d'eau et d'acide.

» Enfin, que la quantité d'acide ainsi séparée n'est nullement en rapport avec l'affinité du sel ajouté pour l'eau. »

ASTRONOMIE. — *Déviation des queues des* IV^e^ *et* V^e^ *comètes de* 1863 *hors du plan de l'orbite; par* **M. B. Valz.**

« J'avais annoncé à l'Académie que la Terre, venant à traverser les plans des orbites des dernières comètes, et leurs queues étant assez étendues pour en bien déterminer la direction, les circonstances seraient des plus favorables pour reconnaître si leurs queues ne présenteraient pas quelque déviation hors des plans des orbites, ainsi que j'avais pu déjà le déduire des deux seules comètes dont j'avais pu trouver des données suffisantes pour ces déterminations; car ces sortes d'observations sont fort négligées et fort rares, à cause du concours nécessaire du passage de la Terre par le plan de l'orbite, et de queues assez considérables pour permettre d'en déterminer assez exactement la direction.

» Afin d'obtenir moi-même les données indispensables aux calculs de la déviation des queues, je commençai à observer les IV^e et V^e comètes de 1863 dès le 26 décembre, quelques jours avant le passage de la Terre par les nœuds; mais les nuits rigoureuses de l'hiver ayant aggravé les infirmités de l'âge avancé auquel je suis parvenu, il me fut entièrement impossible de continuer ces observations. J'avais invité plusieurs astronomes, et principalement M. Tempel, à Marseille, et M. Bulard, à Alger, à me seconder dans l'exécution de ce projet; mais les temps défavorables ne permirent que les deux observations du 28 décembre, ce qui se trouvait insuffisant. Heureusement que vingt-deux observations de direction des queues (*Astronomische Nachrichten*, 1467), dues au zèle persévérant de M. Krüger, à Helsingfors, par l'hiver rigoureux d'une latitude de 60 degrés, m'ont permis de combler les lacunes. Il a fait de plus six observations de la queue de la VI^e comète; mais les trop grandes variations de ces directions ne permettent pas malheureusement d'en tirer parti, tandis que pour les IV^e et V^e comètes, cette variation n'étant que de 30 et 16 minutes par jour, la direction intermédiaire des queues peut être obtenue avec la même exactitude que les observations mêmes.

» Commençant dans l'ordre des temps par la comète découverte par M. Bäcker, nous aurons recours aux éléments les plus exacts, dus à M. Oppolzer (*Astronomische Nachrichten*, 1453), déduits d'un intervalle de quarante-neuf jours, et aux observations de M. Schultz, à Upsal (*Astronomische Nachrichten*, 1465); et pour qu'on puisse vérifier plus aisément nos calculs, nous reproduirons les données sur lesquelles ils sont établis. Le nœud ascendant étant en 105° 1′ 24″, la Terre s'est trouvée dans le plan de l'orbite le 5 janvier à $13^h 2^m 20^s$ pour Paris. L'ascension droite et la déclinaison de la comète étaient alors de. . . . . $18^h 13^m 19^s$ et $32° 36′ 13″$
D'après les observations des 5 et 6 janvier. Æ☉ $19^h\ 5^m 14^s$ δ☉ $-22° 36′ 27″$

Différence pour l'angle au pôle. . . $51^m 55^s$ ou $12° 58′ 45″$

S'il n'y avait pas de déviation de la queue hors du plan de l'orbite, elle se trouverait comprise dans le grand cercle passant par le Soleil et la comète, et, pour en obtenir la direction, il faudrait résoudre le triangle au pôle, au Soleil et à la comète, qui donnera cet angle de direction de. . . . . 345° 37′
tandis que celui de la queue, d'après M. Krüger, est de. . . . . . 347° 6′

La différence. . . . . 1° 29′
est trente fois plus grande que l'erreur présumée des observations de la queue, et par conséquent fort sensible.

» Pour la comète découverte par M. Tempel, nous aurons encore recours

aux éléments de M. Oppolzer (*Astronomische Nachrichten*, 1456), d'après un intervalle de quarante et un jours, et aussi aux observations de M. Schultz. Le nœud étant en $97°29'26''$, la Terre se trouvait dans le plan de l'orbite le 29 décembre à $3^h 55^m 12^s$ pour Paris. L'ascension droite et la déclinaison de la comète étaient alors de. . . . . $17^h 30^m 29^s$ et $33° 30' 35''$

D'après les observations des 28 et 29 décembre, celles du Soleil. . . . . $18^h 32^m 40^s$ $-23° 15' 5''$

Différence pour l'angle au pôle. . . $1^h 2^m 11^s$ ou $15° 32' 45''$

» La résolution du triangle au pôle, au Soleil et à la comète donne l'angle de direction du grand cercle passant par le Soleil et la comète, de.. $343° 15$ tandis que celui de la queue, d'après M. Krüger, est de. . . . . $342° 42'$

$33'$

différence onze fois plus grande que l'erreur des observations et encore assez sensible.

» La déviation des queues de comète, hors du plan de l'orbite, se trouve donc reconnue pour quatre comètes, les seules pour lesquelles il a été possible de trouver des données suffisantes pour le calcul. C'est donc une raison de moins négliger à l'avenir l'observation des queues lors du passage de la Terre par les plans des orbites, afin de reconnaître si cette déviation a toujours lieu, comme il le paraîtrait d'après celles qui ont pu être calculées. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les nombres de Bernoulli;* *par* **M. LE BESGUE.**

« 1. Si l'on suppose

$$\varphi(x) = x^m - m B_1 x^{m-1} + \frac{m(m-1)}{1.2} B_2 x^{m-2} - \ldots \pm m B_{m-1} x \mp B_m,$$

le second membre n'étant autre que

$$(x - B)^m,$$

où l'on a changé $B^1, B^2, B^3, \ldots, B^a, \ldots$, en $B_1, B_2, B_3, \ldots, B_a, \ldots$; et que l'on détermine ces nombres B_i en identifiant

$$\varphi(x) - \varphi(x-1) = m x^{m-1},$$

on aura les équations

$$2B_1 + 1 = 0,$$
$$3B_2 + 3B_1 + 1 = 0,$$
$$4B_3 + 6B_2 + 4B_1 + 1 = 0,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$

et généralement

$$mB_{m-1}+\frac{m(m-1)}{1.2}B_{m-2}+\ldots+mB_1+1=0;$$

le premier membre n'étant autre que

$$(B+1)^m-B^m,$$

où l'on change les exposants de B en indices.

» Il résulte de là que les B_i sont les nombres de Bernoulli. Puis, une conséquence des équations

$$\begin{aligned}
\varphi(x)-\varphi(x-1)&=mx^{m-1},\\
\varphi(x-1)-\varphi(x-2)&=m(x-1)^{m-1},\\
\varphi(x-2)-\varphi(x-3)&=m(x-2)^{m-1},\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\\
\varphi[x-(n-1)]-\varphi(x-n)&=m[x-(n-1)]^{m-1},
\end{aligned}$$

ajoutées membre à membre, c'est qu'on a, quel que soit x,

$$m[x^{m-1}+(x-1)^{m-1}+\ldots+(x-n+1)^{m-1}]=\varphi(x)-\varphi(x-n).$$

Plus généralement, en posant $x=\frac{y}{r}$, on aurait

$$mr\{x^{m-1}+(x-r)^{m-1}+\ldots+[x-(n-1)r]^{m-1}\}=\varphi(x)-\varphi(x-nr),$$

où

$$\varphi(x)=x^m-mB_1rx^{m-1}+\frac{m(m-1)}{1.2}B_2r^2x^{m-2}-\ldots.$$

» On a donc une forme, peut-être nouvelle, de la somme bien connue des puissances semblables de n nombres en progression arithmétique.

» Le cas principal, celui de la somme

$$1+2^m+3^m+4^m+\ldots+n^m=S_m,$$

conduit à la formule

$$mS_m=n^m-mB_1n^{m-1}+\frac{m(m-1)}{1.2}B_2n^{m-2}+\ldots\pm mB_{m-1}n.$$

Ainsi, comme l'on a

$$B_1=-\frac{1}{2},\quad B_3=0,\quad B_5=0,\quad B_7=0,\quad B_9=0,\ldots,$$

$$B_2=\frac{1}{6},\quad B_4=-\frac{1}{30},\quad B_6=\frac{1}{42},\quad B_8=-\frac{1}{3},\quad B_{10}=\frac{5}{60},$$

on aura les formules connues

$$S_1 = \frac{n^2}{2} + \frac{n}{2},$$

$$S_2 = \frac{n^3}{3} + \frac{n^2}{2} + \frac{n}{6},$$

$$S_3 = \frac{n^4}{4} + \frac{n^3}{2} + \frac{n^2}{4},$$

$$S_4 = \frac{n^5}{5} + \frac{n^4}{2} + \frac{n^3}{3} - \frac{n}{30},$$

$$S_5 = \frac{n^6}{6} + \frac{n^5}{2} + \frac{5n^4}{12} - \frac{n^2}{12},$$

$$S_6 = \frac{n^7}{7} + \frac{n^6}{2} + \frac{n^5}{2} - \frac{n^3}{6} + \frac{n}{42},$$

. . . .

» 2. Comme l'équation

$$\frac{x}{e^x - 1} = 1 + B_1 \frac{x}{1} + B_2 \frac{x^2}{1.2} + B_3 \frac{x^3}{1.2.3} + \ldots = f(x)$$

conduit, en identifiant, aux équations qui donnent $B_1, B_2, \ldots$, il suffit de remarquer que l'on a

$$f(-x) = \frac{-x}{e^{-x} - 1} = \frac{xe^x}{e^x - 1},$$

pour voir que

$$f(x) - f(-x) = -x = 2\left(B_1 \frac{x}{1} + B_3 \frac{x^3}{1.2.3} + \ldots\right)$$

donne

$$B_1 = -\frac{1}{2} = B_3 = B_5 = B_7 = \ldots.$$

Et comme, de plus,

$$f(x) + f(-x) = x\left(\frac{e^x + 1}{e^x - 1}\right) = 2\left(1 + B_2 \frac{x^2}{1.2} + B_4 \frac{x^4}{1.2.3.4} + \ldots\right),$$

on en tire, en changeant x en $2y\sqrt{-1}$,

$$y \cot y = 1 - B_2 \frac{2^2 y^2}{1.2} + B_4 \frac{2^4 y^4}{1.2.3.4} + \ldots.$$

Puis les relations

$$\operatorname{tang} y = \cot y - \cot 2y, \quad 2 \operatorname{coséc} y = \cot y + \operatorname{tang} y,$$

donnent

$$y \operatorname{tang} y = B_2 (2^2 - 1) \frac{2^2 y^2}{1.2} - B_4 (2^4 - 1) \frac{2^4 y^4}{1.2.3.4} + \ldots,$$

$$y \operatorname{coséc} y = B_2 (2 - 1) \frac{2 y^2}{1.2} - B_4 (2^3 - 1) \frac{2 y^4}{1.2.3.4} + \ldots.$$

Ces formules bien connues sont, comme on voit, bien faciles à démontrer.

» Il n'en est pas, je crois, de même de l'élégante formule

$$1 + \frac{1}{2^{2m}} + \frac{1}{3^{2m}} + \frac{1}{4^{2m}} + \ldots = (-1)^{m+1} B_{2m} \frac{2^{2m-1}\pi^{2m}}{1.2.3\ldots 2m}.$$

» 3. Quand on a montré que

$$B_1 = -\frac{1}{2}, \quad B_3 = 0, \quad B_5 = 0, \ldots,$$

on déterminera les B_{2m} par les formules

$$3B_2 = \frac{1}{2},$$

$$5B_4 + 10B_2 = \frac{3}{2},$$

$$7B_6 + 35B_4 + 21B_2 = \frac{7}{2},$$

. . . .

dont la loi est très-simple. Pourrait-on en déduire une formule pour B_{2m}, et d'un calcul plus court que la résolution effective? »

M. Élie de Beaumont présente, au nom de *Sir Roderick I. Murchison*, un exemplaire de la nouvelle Carte géologique de l'Angleterre que vient de publier le savant Correspondant de l'Académie, Carte dans laquelle il annonce avoir introduit plusieurs changements, fruits de ses recherches de l'automne dernier. Ces changements ont surtout rapport à la distribution du terrain permien dans le nord-ouest du Royaume.

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE. — *Rapport sur une Note de* M. Hiffelseim, *relative à la théorie des battements du cœur.*

(Commissaires, MM. Coste, Cl. Bernard, Delaunay rapporteur.)

« L'Académie a renvoyé à notre examen une Note de M. Hiffelseim, dans laquelle l'auteur revient et insiste sur une proposition qu'il avait déjà

formulée dans un précédent Mémoire présenté le 27 novembre 1854. Cette proposition consiste en ce que les battements du cœur sont dus à un recul de cet organe, occasionné par l'expulsion périodique du sang dans les artères. M. Hiffelseim y avait été conduit par des considérations théoriques, et il avait cherché à confirmer l'exactitude de ses idées par l'expérience, à l'aide d'un appareil où il avait reproduit autant que possible les conditions dans lesquelles le phénomène se développe naturellement.

» Ce travail a été l'objet de nombreuses critiques, et, à l'aide de raisonnements spécieux, on a tenté de prouver que l'effet de recul auquel l'auteur attribue les battements du cœur n'a pas d'existence réelle. M. Hiffelseim, que ces critiques n'ont pas convaincu, persiste à penser qu'il est dans le vrai en disant que, à chaque pulsation, le cœur éprouve un mouvement de recul. Nous sommes complétement de son avis. Les principes de la mécanique rationnelle ne permettent pas le moindre doute à cet égard. Toutes les fois qu'un système matériel est en repos, et que, par suite du développement de forces intérieures, une partie du système se met en mouvement dans un sens, il se produit *nécessairement* dans d'autres parties du système un mouvement en sens contraire, de telle manière que, si l'on projette les mouvements de toutes les parties du système matériel sur un axe quelconque, *la somme algébrique des quantités de mouvement projetées soit égale à zéro*. Au moment où les ventricules du cœur, remplis de sang, se contractent de manière à lancer ce sang dans les artères, le double jet liquide qui se produit ainsi, par deux orifices situés d'un même côté du cœur, détermine nécessairement un mouvement de la masse du cœur lui-même dans le sens opposé, c'est-à-dire un véritable mouvement de recul de son centre de gravité. Si, après chaque pulsation, le cœur conserve à l'intérieur du corps exactement la même position qu'avant, c'est que le déplacement dû à ce recul est bientôt détruit en totalité par la réaction des organes élastiques voisins, auxquels le cœur est attaché ou simplement juxtaposé.

» Quant à la part que ce mouvement de recul du cœur a nécessairement dans la production de ses *battements*, nous ne l'apprécions pas. Nous devons nous tenir à cet égard dans une grande réserve, en raison de la complexité du phénomène dont il s'agit.

» Nous proposons à l'Académie de remercier M. Hiffelseim de son intéressante communication, et de l'engager à continuer ses utiles travaux sur l'application des sciences physiques à la physiologie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de préparer une liste de candidats pour la place d'Associé étranger vacante par suite du décès de *M. Mitscherlich*. Conformément au règlement, cette Commission doit se composer de trois Membres pris dans les Sections de Sciences mathématiques, de trois pris dans les Sections de Sciences naturelles, et du Président de l'Académie.

MM. Chevreul, Chasles, Pouillet, Dumas, Élie de Beaumont et Flourens obtiennent la majorité des suffrages. La Commission en conséquence se trouve composée de MM. Chasles Pouillet, Élie de Beaumont (Sciences mathématiques); de MM. Chevreul, Dumas, Flourens (Sciences naturelles), et de M. Morin, Président en exercice.

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Note accompagnant la présentation faite par* **M. Guérin-Méneville** *d'individus vivants de deux espèces de vers à soie du Chêne.*

(Commission des vers à soie.)

« Plusieurs Membres de l'Académie des Sciences qui désirent voir les vers à soie du Chêne, n'ayant pas le temps de se rendre à mon laboratoire séricicole de la ferme impériale de Vincennes, je crois leur être agréable en mettant sous leurs yeux quelques sujets des deux espèces actuellement en cours d'acclimatation.

» L'une de ces espèces, que j'ai fait connaître, en 1855, sous le nom de *Bombyx Pernyi*, est élevée dans plusieurs provinces montagneuses et froides du nord de la Chine. Dans une lettre écrite de Pékin, le 18 novembre 1862, M. Eugène Simon disait de ce ver à soie : « Il est cultivé en Chine dans les » provinces du Chan-Tong et du Ho-Nan, et surtout dans celle du Kouy-» Tcheou qui produit plus de 40 000 balles (2 400 000 kilogrammes) de » soie de cette espèce de *Bombyx*. »

» L'autre espèce, également nouvelle pour nos classifications, et que j'ai publiée en 1861 sous le nom de *Bombyx Yama-maï*, est élevée au Japon où l'exportation de ses œufs est défendue sous peine de mort. Cette sévérité montre suffisamment que ce ver à soie est très-estimé dans ce pays. En effet, il en est question dans l'Encyclopédie japonaise, où il est dit que les soieries qu'on en obtient font partie des revenus du gouvernement (*Revue de sériciculture comparée*, 1863, p. 68).

» Les sujets que je présente sont l'objet d'une expérience trés-intéressante. Ils sont nés longtemps avant l'apparition des feuilles des Chênes (le 7 mars) et j'ai pu les alimenter avec des rameaux de *Photinia glabra*, arbuste de Chine, qui, en pleine terre, donne ses feuilles dès le commencement de mars.

» L'ensemble de mes éducations, à la ferme impériale de Vincennes et dans les départements, se fait avec les feuilles de nos Chênes ordinaires. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur la puissance qu'a l'électricité de diminuer les obstacles qui, dans la maladie de Bright, s'opposent à la séparation de l'urée du sang; par* **M. Namias.**

(Commissaires, MM. Velpeau, Andral, Cloquet.)

« Je ne crois pas indigne de l'attention de l'Académie un fait que je viens d'observer à ma clinique de Venise sur une jeune fille atteinte d'albuminurie. Cette fille depuis longtemps perd chaque jour par les urines 40 grammes à peu près d'albumine sèche, et des épanchements séreux menacent déjà sa vie. Les reins, comme on peut se l'imaginer, avancent dans les altérations propres à la maladie de Bright, et leur fonction s'entrave de plus en plus. L'urée ne pouvant pas sortir dans les proportions physiologiques s'accumule dans le sang, et il est probable que la pauvre fille arrivera bientôt aux suites malheureuses de l'urémie.

» Dans le but de les éloigner j'ai tâché d'aider à la séparation de l'urée au moyen de l'action de l'électricité. Auparavant j'ai eu soin de faire analyser les urines par M. Bizio fils, qui a trouvé l'urée éliminée en vingt-quatre heures réduite à $6^{gr},56$ (2,29 pour 100). C'est le quart de la quantité qui chez une personne de cet âge devrait être séparée chaque jour. A la région des reins j'ai fait appliquer les réophores partant des électrodes d'une pile à la Daniell de douze couples. Le cas indiquait l'opportunité de soumettre la malade aux courants continus. Je tins donc le circuit fermé une demi-heure, répétant le lendemain la même application. La quantité des urines augmenta de suite, et même la proportion de l'urée. Elle monta, d'après une nouvelle analyse de M. Bizio, à $8^{gr},38$ en vingt-quatre heures (2,80 pour 100).

» L'effet des courants électriques a été prompt et remarquable, et permettrait d'espérer pour la malade, s'il n'y avait l'épanchement thoracique et une lésion organique des reins très-avancée.

» Je ne dois pas laisser ignorer que la quantité de l'albumine augmenta de même que l'urée, mais c'était un mal comparativement minime, eu égard au bénéfice de l'élimination plus large de l'urée.

» Tel était l'état des choses quand je suis parti de Venise, et je ne puis donner d'autres renseignements sur cette malade. J'espère cependant que l'Académie n'aura pas accueilli sans quelque intérêt une observation qui démontre le pouvoir qu'a le fluide électrique de rétablir la fonction d'organes profondément altérés. On savait que les courants électriques rétablissent la sécrétion du lait, et on pouvait bien prévoir que l'électricité aurait de même excité l'action physiologique rénale; mais comme, dans le premier cas, il n'y a point de changement dans la structure des mamelles, l'analogie ne suffisait pas pour faire prévoir que dans une maladie de Bright très-avancée on arriverait par ce moyen à rendre aux urines une certaine quantité de l'urée entravée dans son passage par ce filtre. D'ailleurs, ce fait qui m'a paru important à communiquer pourrait donner l'espoir de rétablir, au moyen de l'électricité, la sécrétion de l'urée, et d'amener une guérison permanente, dans les cas où la maladie serait simple et où la structure des reins ne serait pas fortement compromise.

» Qu'il me soit permis en terminant d'insister sur un principe que j'ai touché ailleurs, en exposant deux guérisons parfaites de paralysie de la face que j'ai obtenues par des courants immédiats, intermittents, centrifuges. Je fais usage en pareils cas de petits appareils à couronnes de tasses, très-faciles à manier, que je confie au bas service de mes salles, faisant de cette manière, sans aucune perte de temps, une véritable clinique électrique contre les paralysies. Ces appareils cependant ne suffisent pas en d'autres circonstances, quand on cherche, par exemple, à rétablir une sécrétion. Les appareils à la Bunsen ou à la Daniell, d'une force moins inconstante, ont alors, comme dans le cas actuel, leur juste indication. Les appareils d'induction, qu'on veut à tort appliquer dans tous les cas, ne donneraient pas les courants continus réclamés par cette sorte de maladie. Ce n'est pas assez de bien connaître les appareils, il faut encore approfondir la nature des maladies différentes qu'on veut traiter par l'électricité, et en varier les applications selon les indications, si on veut tirer de ce puissant moyen tout le profit qu'il est capable de donner. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De la Seine et des égouts de Paris;* *par* **M. G. Grimaud**, de Caux.

(Commissaires, MM. Payen, Peligot.)

« Dans la séance du 25 avril dernier, M. Peligot a lu un Mémoire intitulé : *Recherche des matières organiques contenues dans les eaux.*

» L'Académie a justement apprécié l'importance de ce travail : la vérité est que M. Peligot vient de faire faire un grand pas à la doctrine des *eaux publiques.*

» Dans mon livre sur ce sujet, j'ai consacré un chapitre spécial à la matière organique; j'ai dit son origine et j'ai démontré comment sa présence rendait nécessairement les eaux insalubres; j'ai fait connaître les trois procédés mis en usage par les chimistes pour la découvrir : ce que je rappelle ici uniquement pour constater l'insuffisance de ces procédés, insuffisance démontrée d'ailleurs dans le livre même.

» Le chapitre V des *Eaux publiques* se termine par un tableau dans lequel j'ai réuni toutes les analyses d'eau que j'ai pu recueillir, soit en France, soit à l'étranger, et dans le chapitre VII, spécialement consacré à la matière organique, avant toute chose j'exprime mon étonnement de ce que les chimistes qui ont fait les analyses rapportées ont négligé cette matière ou ne l'ont pas trouvée; et après avoir ainsi rapporté diverses observations et des expériences concluantes dont je rappellerai seulement celles du professeur Taddei, à Florence, dans l'hôpital de Santa Maria Novella, je signale la présence de la matière organique dans des eaux destinées à la boisson, comme un élément d'insalubrité des plus redoutables.

» L'accueil qui a été fait par l'Académie au travail de M. Peligot me confirme donc dans l'opinion que je m'en suis faite au moment même. Ce travail comble une lacune, et cette lacune est précisément au point le plus important du côté hygiénique de la doctrine des eaux publiques. Elle fait disparaître la plus grande des difficultés que l'on rencontre quand il s'agit de la pratique et de l'application.

» Et, en effet, d'un côté la détermination des principes minéralisateurs n'a jamais causé de l'embarras aux chimistes qui ont eu à faire de semblables analyses; et, d'un autre côté, la présence d'une certaine quantité de ces principes n'offre point de danger pour la santé. Bien plus, au dire des uns, la présence de ces principes serait utile, et ce sentiment est inspiré par des préjugés et par des habitudes que la nécessité a engendrés; et, selon d'autres,

ces principes rendraient l'eau agréable au goût. J'ai assez dit pourquoi ni les uns ni les autres ne sauraient être approuvés.

» Pour ce qui est de la matière organique, il n'en est plus de même; tout le monde est d'accord à reconnaître l'énergie de son insalubrité. J'ai donc raison de dire qu'en donnant un moyen certain et infaillible de découvrir chimiquement cette matière et de la doser, M. Peligot a fait faire un pas à la doctrine des *eaux publiques*.

» Deux autres questions ont été soulevées par M. Peligot, sur lesquelles quelques considérations explicatives plutôt qu'apologétiques et critiques ne paraissent pas devoir être inutiles.

» En signalant avec raison l'insuffisance du procédé hydrotimétrique comme moyen d'apprécier la qualité des eaux, M. Peligot compare les eaux de la Seine dans Paris, marquant 18 à 20 degrés hydrotimétriques, à l'eau de Saint-Laurent du Havre, qui en marque 40; et il trouve celle-ci bien préférable. « Ces eaux, dit-il, renferment les mêmes principes minéraux; » mais la plus pure est, à mon sens, celle qui en renferme le plus, parce » que, bien que chargée de substances minérales, elle est exempte de » produits organiques. »

» Ici il importe de ne pas faire confusion. Quand il s'agit de pourvoir aux nécessités d'une population agglomérée, il faut toujours considérer deux sortes de besoins : 1° les besoins relatifs à la boisson; 2° les besoins relatifs à l'économie domestique et à l'industrie.

» Les premiers sont toujours les moins considérables. Au Havre, comme partout, on ne boit guère en moyenne plus d'un litre d'eau par tête et par jour; et, dès lors, c'est une consommation de 75 mètres cubes pour la boisson.

» Pour les autres besoins, au contraire, si l'on prend pour base 40 litres, ce qui est une quantité médiocre, c'est sur 3000 mètres cubes qu'il faut compter. Or, pour ces derniers besoins, nul ne saurait me contredire, l'eau de Saint-Laurent ne sera jamais, en aucun cas, préférable à l'eau de la Seine prise à Paris. Pour ces besoins, en effet, l'eau de rivière prend le premier rang immédiatement après l'eau de la pluie, dont au surplus, comme le remarque fort bien M. Peligot, les habitants du Havre eux-mêmes apprécient les qualités.

» Mais voici des considérations qu'il était utile de faire entendre dans le sein de la Compagnie avec l'autorité qui s'attache à la parole d'un Académicien. M. Peligot a pris la Seine à Bercy; au Pont-Neuf, dans le grand et dans le petit bras, à Grenelle; au Bas-Meudon, etc.; et enfin à Asnières.

» A Bercy, l'eau est bonne.

» Au Pont-Neuf, dans le petit bras, les bateliers qui séjournent devant le barrage ne peuvent pas la boire, surtout en été.

» A Grenelle, au Bas-Meudon, à Sèvres, dans la saison chaude, l'eau est très-odorante; il est souvent impossible de la boire sans une répugnance très-fondée.

» Enfin, à Asnières, au-dessous de l'égout collecteur, l'infection est portée jusqu'aux plus extrêmes limites. Les habitants des rives du fleuve, selon le spirituel langage de M. Peligot, « se plaignent de la manière dont » on pratique la centralisation à leur égard. »

» Il n'était pas inutile de chercher la véritable raison de cet état de choses. Tout le monde l'aperçoit maintenant, naguère encore il n'en était pas de même.

» A Bercy, point d'égout; mais après, en suivant le fil, la rivière est contaminée :

» Au petit bras du Pont-Neuf, par le service de l'Hôtel-Dieu, par l'égout principal de la Cité et jusqu'à ces derniers temps par la Morgue;

» A Grenelle, par les usines de la rive gauche, dont quelques-unes sont classées parmi les plus infectantes et les plus insalubres;

» A Asnières, par tout le restant du *caput mortuum* de Paris, jeté hors des habitations de 1 800 000 âmes.

» Là donc est le mal : dans le *caput mortuum* d'une grande capitale et dans le développement de son industrie.

» Où sera le remède? M. Peligot pense qu'à l'industrie il faut sacrifier la rivière. Je tiens l'expression pour trop absolue. D'ailleurs, l'administration municipale est entrée déjà dans une voie qui doit la mener directement à la solution du problème.

» Il faut développer l'égout collecteur en le ramifiant; il ne faut pas en jeter les produits dans la Seine, il faut les utiliser. Il faut irriguer les terrains qui bordent la rivière, comme sont irrigués les bords du Nil, et pousser l'irrigation aussi loin qu'il sera nécessaire, jusqu'à parfait épuisement. On sait qu'en absorbant les liquides, la terre anéantit aussi leurs mauvaises odeurs. Et dès lors quelle richesse d'éléments pour une culture intensive, dont le grand marché de Paris absorbera dix fois les productions!

» On pourrait aussi fabriquer des engrais. Sous ce dernier rapport les exemples sont bons à citer et quelquefois à suivre.

» Leicester, en Angleterre, était, en 1856, une ville de 60 000 âmes. Ses égouts infectaient la rivière Soar. Aujourd'hui on recueille leurs eaux dans un établissement spécial. On les agite avec un lait de chaux, et, du

précipité qui en résulte, mêlé aux boues, on fait des briquettes qu'on sèche à l'essoreuse et qu'on vend comme engrais. La spéculation n'est probablement pas mauvaise. On dit qu'elle serait meilleure à Paris où le prix de revient des briquettes serait inférieur. Je cite des faits connus et l'opinion d'hommes compétents. Mais, pour la ville de Leicester, il y a une chose bien plus précieuse encore, c'est l'amélioration de ses conditions de salubrité. Avant la construction de l'usine, la mortalité générale était de 435 décès par trimestre : immédiatement après, elle est tombée à 332 (*Annales des Ponts et Chaussées*, 1856, 2e semestre).

» Il ne faut donc pas sacrifier, il faut conserver la Seine et la purifier, ainsi que l'administration municipale a commencé à le faire, pour le plus grand bien de la santé publique et de l'industrie. Ce sera le véritable moyen de tirer de ce précieux cours d'eau les grands, les immenses services que les fleuves et les rivières ont rendus, de tout temps et dans tous les pays du monde, aux populations établies sur leurs rives. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet un Mémoire que l'auteur, *M. A. Guien*, ancien médecin sanitaire en Orient, désire soumettre au jugement de l'Académie. Ce Mémoire a pour titre : *Traité complet du mal de mer, avec dissertation hygiénique sur les bateaux à vapeur, etc.*

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Cloquet.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Fabrication des acides gras propres à la confection des bougies et fabrication des savons.* Mémoire de **M. H. Mège-Mouriès**, présenté par M. Chevreul.

(Commissaires, MM. Chevreul, Peligot, Payen.)

« Mes recherches sur les graines amylacées, et spécialement sur le froment, ont donné les moyens de supprimer le pain bis et de fournir à une partie de la population de Paris un pain moins cher et plus nourrissant.

» Des études analogues faites sur les graines oléagineuses (1) permettent de transformer les conditions économiques de deux grandes industries. J'arrive droit aux résultats.

(1) Des observations curieuses avaient déjà été faites par M. Pelouze sur ces graines divisées et fermentées.

» Dans les graines oléagineuses pendant la germination, comme dans l'économie animale pendant la vie, les graisses neutres passent avant toutes modifications à l'état de globules très-mobiles et présentant une immense surface à l'action des réactifs.

» Dans cet état globulaire les corps gras présentent des propriétés particulières : nous citerons celles qui touchent directement à l'objet de cette Note.

» 1° Un corps gras à l'état ordinaire, le suif par exemple, rancit rapidement quand il est exposé à l'air humide ; à l'état de globules, au contraire, il peut se conserver très-longtemps à l'état de lait ou à l'état sec et en une sorte de poudre blanche (les échantillons mis sous les yeux de l'Académie ont été faits en juin 1863).

» L'état globulaire peut être produit par le jaune d'œuf, par la bile, par les matières albumineuses, etc.; industriellement on l'obtient en mélangeant du suif fondu à 45 degrés avec de l'eau à 45 degrés contenant en dissolution 5 à 10 pour 100 de savon.

» 2° Le suif à l'état ordinaire repousse, comme les autres corps gras, les lessives de soude salées et chaudes et ne s'y combine qu'avec une difficulté extrême; à l'état de globules, au contraire, il absorbe immédiatement cette lessive en quantité variable suivant la température, de sorte qu'on peut, pour ainsi dire, gonfler et dégonfler chaque globule en abaissant ou en élevant la température de 45 à 60 degrés.

» On comprend facilement que dans ce cas chaque globule de corps gras, attaqué de toutes parts par l'alcali, abandonne sa glycérine assez rapidement pour qu'en peu de temps on obtienne un lait dont chaque globule est un globule de savon parfait, gonflé de lessive. Deux ou trois heures suffisent pour accomplir cet effet.

» 3° Ces globules saponifiés ont la propriété, quand ils sont exposés au-dessus de 60 degrés, de rejeter peu à peu la lessive dont ils sont gonflés et de ne garder que l'eau de composition nécessaire au savon ordinaire. Ils deviennent alors transparents, demi-liquides, et leur masse confondue forme une couche de savon en fusion au-dessus de la lessive qui retient la glycérine.

» 4° La saponification de cette masse est d'une perfection telle qu'il suffit, pour extraire l'acide stéarique, de diviser ce savon dans de l'eau froide acidulée avec une quantité d'acide sulfurique proportionnelle à celle de la soude, de séparer par la fusion les acides gras mêlés ou combinés à l'eau

chargée de sulfate de soude, de faire cristalliser et de presser à froid pour obtenir l'acide stéarique sans altération, sans odeur, fusible de 58 à 59 degrés, et l'acide oléique presque incolore.

» Ces résultats, prouvés par une pratique industrielle, nous ramènent, par un singulier retour, à l'époque où M. Chevreul, après ses travaux si admirés sur les corps gras, avait pensé qu'on pourrait fonder sur la valeur de l'acide oléique la production économique de l'acide stéarique. Malheureusement, depuis cette époque, toutes les tentatives nous ont éloignés de ce but.

» Ainsi l'on a successivement employé la chaux, dont le savon ne se décompose qu'avec des moyens violents, donne des acides oléiques rances et colorés en produisant une perte dans les dépôts de sulfate de chaux, sans compter une multiplicité ruineuse d'opérations diverses; puis est venue la distillation, qui a aggravé les pertes de 10 à 15 pour 100 et abaissé la valeur des produits au point qu'une partie de l'acide stéarique a disparu et que l'acide oléique est repoussé à cause de son odeur, de sa couleur et de son inaptitude à faire un savon acceptable; ensuite est venu le dédoublement du corps gras par l'eau et une chaleur élevée par la pression; mais alors la saponification incomplète et une cristallisation diffuse ont mis obstacle à toutes les opérations subséquentes. Enfin au lieu d'eau pure on a mis dans l'autoclave une faible proportion de chaux, de soude ou de savon. La saponification est restée incomplète, les opérations de décomposition et de pression sont restées les mêmes, ici comme dans les cas précédents, on n'a obtenu qu'une sorte d'acide stéarique dont le point de fusion est très-bas et un acide oléique rouge oxydé d'une valeur de 85 à 88 francs, quand l'huile d'olive en vaut 130 et 135. (Ces diverses opérations ont été indiquées par MM. Pelouze, Tilman, Melsens, Podwer, etc.).

» Dans l'opération nouvelle le contraire a lieu : la perte est nulle, elle est limitée à la soustraction de la glycérine; la quantité d'acides gras obtenus est de 96-97. Les opérations sont assez rapides pour que le même jour voie commencer et finir une opération entière ; ainsi, pour 2000 kilogrammes, la saponification exigeant trois heures, la décomposition une heure, la fusion et le repos trois heures, la cristallisation huit heures, la pression à froid et dans une presse double quatre heures, on a une durée de dix-neuf heures pour l'opération : la cristallisation se faisant pendant la nuit, on a un travail effectif de onze heures.

» Par cette simplicité de travail, on n'obtient pas seulement une économie importante dans la main-d'œuvre, dans le combustible et dans le rende-

ment; on obtient aussi, grâce à la basse température de toutes les opérations, un acide stéarique sans odeur, sans altération, fusible à 58-59, et de l'acide oléique égal et même supérieur aux huiles les plus recherchées pour la fabrication des savons.

» On comprend, d'après ce court exposé, que les termes économiques de cette industrie sont renversés : en ce moment, on traite les corps gras pour produire de l'acide stéarique et on a de l'acide oléique pour résidu ; désormais on traitera ces mêmes corps gras pour avoir de l'acide oléique et l'on produira de l'acide stéarique dont le prix s'abaissera dans l'avenir de toute la valeur de l'acide oléique obtenu.

» Ainsi se trouveront réalisées les prévisions de M. Chevreul ; ainsi disparaîtront les conditions d'infériorité qui donnent à nos fabricants la douleur de voir envahir par les produits étrangers les marchés de la France qui fut le berceau de cette industrie.

» *Des savons.* — L'acide oléique étant obtenu à l'état de pureté, on peut s'en servir pour faire du savon blanc de première qualité, soit en l'employant seul, soit en l'employant mélangé à d'autres huiles ; on peut aussi ne se servir que d'huiles neutres, comme on le fait en ce moment pour les savons de Marseille, par exemple. Dans le premier cas, c'est-à-dire quand on n'emploie que de l'acide oléique, la glycérine étant déplacée, il suffit de saturer cet acide avec de la lessive faible : les globules de savon se forment immédiatement, et on peut sans plus attendre les faire entrer en fusion. Lorsqu'au contraire l'acide oléique est mélangé à d'autres huiles ou lorsqu'on n'emploie que des huiles neutres, on suit le procédé indiqué pour le suif. On fait passer ces corps gras à l'état globulaire, on maintient les globules en mouvement dans la lessive chaude et salée jusqu'à saponification complète ; on sépare par la fusion les globules saponifiés, et la masse de savon fondu, séparée de la lessive, est versée dans les *mises* où elle se solidifie par le refroidissement. Rigoureusement l'opération exige six heures de travail effectif, et en vingt-quatre heures on peut obtenir du savon aussi parfait, aussi neutre, aussi mousseux que du vieux savon de Marseille (les échantillons de soie présentés à l'Académie ont été traités comparativement, aux Gobelins, avec du savon blanc de Marseille, marque Payen, fabriqué depuis plus de huit mois, et du savon fabriqué depuis trois jours par le procédé que je viens d'indiquer). L'économie de temps n'est pas le seul avantage de cette opération. On comprend, en effet, que chaque globule attaqué séparément à l'intérieur et à la surface, sans empâtage ni cuites en masse, aucune partie n'échappe à la saponification ; on comprend aussi que

la soude caustique, agissant à une température moyenne, n'altère pas les corps gras comme dans les procédés ordinaires où une partie des huiles est entraînée dans les lessives mousseuses et colorées et produit une perte sensible.

» Il suit de ce qui précède qu'on peut obtenir en plus grande quantité et en vingt-quatre heures un savon aussi pur, aussi neutre, plus blanc et plus mousseux que le meilleur savon blanc de Marseille fait en trente ou quarante jours et conservé plusieurs mois, résultat qui permettra d'arrêter l'invasion d'une foule de produits qui se vendent sous le nom de savon au grand préjudice de la population peu aisée. J'espère de plus que, grâce à ces recherches, l'industrie des savons et celle de l'acide stéarique, qu'on pourrait appeler des industries nationales, se relèveront de leur abaissement devant la production étrangère. »

Remarques de M. **Pelouze** *à l'occasion de cette communication.*

« A l'occasion de la communication pleine d'intérêt faite par M. Chevreul, M. Pelouze rappelle à l'Académie quelques expériences qui ont une certaine connexité avec celles de M. Mège-Mouriès.

» Il a constaté, il y a vingt-cinq ans, avec M. Boudet, que l'huile de palme se transforme spontanément, dans un laps de temps plus ou moins long, en acides gras et en glycérine.

» Plus tard, il a reconnu que les graines oléagineuses, réduites en farine ou en pâte, fournissent au bout de très-peu de temps des quantités notables d'acides gras et de glycérine, sans que l'air soit nécessaire à ce curieux phénomène qui s'accomplit à la température ordinaire. La farine de lin, notamment, subit spontanément une saponification considérable, quelquefois même complète.

» Enfin M. Pelouze rappelle une Note qu'il a lue devant l'Académie sur la saponification des corps gras neutres par les savons.

» Il a remarqué que le savon ordinaire pouvait, à une température de 100 et quelques degrés, transformer les corps gras neutres en acides gras, et il ajoute que, postérieurement à cette observation, plusieurs fabricants ont réduit de 25 à 5 ou 6 pour 100 la quantité de chaux employée à la saponification, et que dans des autoclaves, cette opération, qui se fait sur plusieurs milliers de kilogrammes de corps gras à la fois, ne dure que quatre ou cinq heures. Cette énorme diminution de la proportion de chaux amène naturellement une diminution proportionnelle de la quantité d'acide sulfu-

rique nécessaire à la décomposition du savon calcaire, et il en résulte une économie considérable dans le prix de revient des acides gras.

» Sans vouloir préjuger le sort que l'avenir réserve à la nouvelle industrie dont a parlé M. Chevreul, M. Pelouze fait remarquer qu'elle aura à lutter contre un procédé qui n'emploie, pour arriver à son but, que de petites quantités d'une base qui coûte à peine 4 francs les 100 kilogrammes, et un acide dont le prix excède rarement 15 francs. »

Remarques de **M. Chevreul** *sur les remarques de* M. Pelouze.

« M. Pelouze a fait les remarques précédentes après que M. Chevreul a eu exposé à l'Académie le travail de M. Mège-Mouriès.

» *Première remarque de M. Chevreul.* — M. Chevreul avoue ne pas apercevoir les relations des trois premiers alinéa de la Note de M. Pelouze avec le travail de M. Mège-Mouriès.

» *Deuxième remarque concernant le quatrième et le cinquième alinéa.* — M. Pelouze dit avoir saponifié les corps gras neutres par le savon.

» M. Chevreul ayant décrit avec détail une expérience dont le résultat est contraire à la proposition de M. Pelouze (*Recherches sur les corps gras d'origine animale,* p. 373), M. Pelouze venant après M. Chevreul aurait bien fait :

» 1° De prouver avant tout si le résultat de M. Chevreul est exact ou faux;

» 2° Dans le cas où il l'eût reconnu exact, c'était à lui d'expliquer la *différence des deux résultats par la différence des circonstances.*

» Ainsi M. Pelouze, après avoir montré que 100 de graisse neutre sont saponifiés par $8^{gr},285$ de potasse réelle dans des circonstances précises, résultat contraire à celui de M. Chevreul, eût bien fait :

» 1° De constater la différence de fusibilité du corps gras avant la saponification et après;

» 2° D'unir la graisse saponifiée à la baryte, ou, ce qui eût mieux valu, à la magnésie, et de démontrer par un dissolvant, l'alcool ou l'éther, qu'on ne séparait pas de graisse neutre du savon à base de baryte ou de magnésie,

» Expériences que M. Chevreul ne s'est jamais dispensé de faire lorsqu'il s'est agi de savoir si un corps gras neutre avait été complétement saponifié (1), et il aurait désiré qu'elles eussent été faites avec d'autant plus de

(1) Pour le dire en passant, c'est cette expérience à laquelle il aurait désiré voir soumise la graisse rendue émulsive par le suc pancréatique.

raison qu'il a reconnu au moins deux modes d'agir des bases alcalines sur les corps gras neutres :

» 1° Le mode par lequel il y a saponification du corps gras ;

» 2° Le mode par lequel la base s'unit au corps gras neutre sans saponification, et cependant l'eau bouillante est impuissante à séparer le corps gras. Exemple : action de la magnésie.

» Enfin M. Chevreul a reconnu (p. 375) que la graisse neutre peut former avec un savon alcalin et un sursavon, sinon un composé chimique, au moins un mélange très-intime qui forme une émulsion avec l'eau. C'est une émulsion de ce genre qui se produit dans le dégraissage où les corps gras qu'on sépare des étoffes ne sont pas saponifiés. Il ajoute : telle est l'action de la bile, de l'eau de saponine, etc.

» Voilà pour la saponification opérée dans les circonstances où M. Chevreul s'est placé. Mais quand on dit qu'on opère dans des autoclaves avec des quantités de bases insuffisantes pour constituer un savon neutre, alors si l'action alcaline n'est pas nulle, elle concourt avec celle de la chaleur, et le résultat n'a plus la simplicité du cas où l'on opère au plus à 100 degrés de température.

» La distinction que fait M. Chevreul des circonstances diverses où l'acidité peut se manifester dans les corps gras neutres a, selon lui, une grande importance dans la question de l'arrangement des molécules des corps.

» En effet, M. Chevreul, s'étant fait une règle de ne pas confondre le *résultat même de l'expérience* avec *l'interprétation*, a donné comme *probable* l'opinion universellement adoptée aujourd'hui de la composition immédiate des corps gras saponifiables en acides et en glycérine.

» Il a été conduit par la considération que, quand *une matière organique comme le sont les corps gras, dans des circonstances très-différentes, donnent les mêmes produits, il est probable que ces produits existent tout formés dans la matière organique.*

» C'est donc parce que ces corps se réduisent en acides et en glycérine sous l'influence de l'air, de la chaleur, des acides, des alcalis, etc., que M. Chevreul a considéré les acides et la glycérine comme en étant les *principes immédiats ;* et ne voulant donner que des résultats aussi exacts qu'il lui était possible de les obtenir, il s'est abstenu des *moyennes d'analyses*, et leur a préféré une *analyse* choisie par lui comme la plus exacte de trois ou quatre ; et il n'a jamais assimilé les *moyennes d'analyses chimiques* aux moyennes de plusieurs expériences faites avec des instruments de précision, soit en optique, soit en astronomie.

» Quant au dernier alinéa, M. Chevreul rappellera qu'en exposant le travail de M. Mège-Mouriès, il a dit qu'il s'abstenait de traiter la question industrielle, parce qu'il avait toujours été contraire, et surtout au temps actuel, à porter de telles questions devant l'Académie. S'il a parlé du travail de M. Mège-Mouriès, c'est qu'il présente des faits importants pour la science abstraite :

» 1° Cette saponification si ingénieuse du corps gras à l'état globulaire opérée complétement *à une température de 40 à 45 degrés, en quelques heures seulement*, et de manière à donner une eau mère parfaitement limpide ;

» 2° Le savon décomposé en acides stéarique et margarique, faciles à séparer par la pression à froid, de manière à obtenir *des acides fusibles de 58 à 59 degrés*, au lieu de l'être de 50 à 52 degrés, et *un acide oléique très-peu coloré*, et ce précisément parce qu'il n'a point été fait à une température qui n'excède pas 60 degrés ;

» 3° Des acides gras solides séparés de l'acide oléique sans lavage à l'eau.

» Voilà des faits tout à fait nouveaux au point de vue de l'application! »

PATHOLOGIE. — *Considérations sur un cas de diabète sucré développé spontanément chez un singe.* Note de M. **Bérenger-Féraud**, présentée par M. Bernard.

(Commissaires, MM. Peligot, Bernard.)

« On a observé bien des maladies de l'espèce humaine chez les divers animaux de l'échelle zoologique ; la pneumonie, la tuberculose, la dysenterie, les affections vermineuses se rencontrent peut-être aussi fréquemment chez les Quadrumanes, les Carnassiers, les Ruminants, etc., que chez l'homme; mais je ne sache pas qu'on ait rencontré jamais le diabète sucré spontané chez les animaux réduits en domesticité. Si on a constaté quelquefois une polyurie simple chez le Cheval, on n'a jusqu'à présent pas trouvé chez les animaux la glycose urinaire en ces proportions élevées qui constituent la cruelle affection que nous venons de nommer.

» Il ne répugne cependant pas d'admettre que le diabète peut se développer spontanément chez quelques animaux ; probablement même, si on ne l'a pas encore rencontré, c'est parce qu'il a échappé jusqu'ici aux investigations par l'obscurité de ses symptômes. Ayant eu l'occasion de constater un cas de diabète sucré spontané bien caractérisé chez un Singe femelle, je l'ai étudié avec soin, et j'en apporte aujourd'hui l'histoire complète dont voici le résumé.

» Pendant les voyages que j'ai faits à la suite de S. A. I. M^gr le Prince

Napoléon, j'ai observé entre autres animaux deux Singes du genre Guenon que nous avons rapportés d'Égypte. Connaissant ces faits si communs de la tuberculisation pulmonaire chez les animaux de la zone torride apportés dans nos climats, j'ai voulu voir les résultats que donnerait une modification raisonnée de leur alimentation, et j'ai essayé de faire manger à ces Singes des substances animales, par conséquent plus riches en matières alibiles que les fruits qui font leur nourriture habituelle.

» Un des deux Singes n'a pas voulu accepter ce régime et a succombé bientôt à la tuberculose aiguë. L'autre s'y est parfaitement prêté, au contraire, et a très-bien supporté les premiers froids. Mais si son existence, entretenue ainsi artificiellement, a semblé devoir d'abord se prolonger, l'œuvre de destruction a rapidement repris le dessus, et la mort est survenue dans un temps relativement court.

» En effet, au milieu des attributs d'une santé florissante, quelques phénomènes insidieux se présentèrent : ce fut d'abord un amaigrissement rapide, malgré la riche nourriture consommée ; une soif impérieuse se manifesta ; les urines, devenues plus abondantes, commencèrent à laisser par l'évaporation spontanée, sur les poils de la queue comme dans un vase, un résidu blanchâtre, pulvérulent ou poisseux, donnant à la potasse caustique, au sous-nitrate de bismuth et au réactif de Fehling les réactions caractéristiques de la glycose et donnant au goût l'impression sucrée ; puis une amaurose survint, des phénomènes convulsifs, etc., etc. Bref, neuf mois après son arrivée en France, le second Singe que j'avais rendu omnivore succomba comme le premier resté frugivore, avec cette différence cependant que la maladie présenta d'autres symptômes d'évolution.

» Préoccupé depuis quelques années de la genèse et de l'étiologie du diabète sucré, le fait que j'avais sous les yeux devait m'intéresser grandement ; aussi l'ai-je suivi avec tout le soin possible, et si malheureusement les exigences d'un service militaire, si les difficultés matérielles de manipulations chimiques faites dans l'espace restreint qui est dévolu à chacun sur les navires de l'État ne m'ont pas permis les expériences les plus variées et les plus complètes, j'ai au moins porté la plus grande attention à la constatation des résultats que j'indique précédemment. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur l'hétérogénie; par* **M. Bernard**, de l'île Maurice. (Extrait.)

« Ayant appris que l'Académie des Sciences a chargé une Commission de répéter les expériences de M. Pasteur et de MM. Pouchet, Musset et

Joly, concernant la question des générations dites spontanées, je prends la liberté de soumettre à l'Académie diverses expériences que j'ai faites sur la même question, et dont les résultats m'ont paru militer en faveur de l'hétérogénie.

» Pensant que plus les études sont étendues, plus il est difficile de les approfondir, j'ai confiné tous mes travaux à l'examen de la fermentation alcoolique, et laissant encore de côté la question de savoir si les ferments alcooliques appartiennent au règne végétal ou animal, je me suis exclusivement borné à étudier leur formation et leur reproduction.

» A Maurice il n'existe point de brasserie, et le défaut de levûre place les distillateurs dans la nécessité d'user de moyens variés pour activer la fermentation de la mélasse. Chacun a sa recette et la préconise. Les substances les plus employées sont le *calou* ou vin de palme, fait avec la séve du Cocotier; les feuilles pilées de l'Ambrevatte (*Cajanus bicolor*); l'écorce du Jamlonque (*Syzygium Jambolana*); l'Orge, le Maïs, l'Avoine, pilés et macérés dans l'eau, etc.

» L'emploi de ces diverses substances donne lieu à des levûres extrêmement variées et différentes les unes des autres, tant par leur aspect que par leurs produits... La meilleure levûre se présente sous forme de grains irréguliers, bien détachés, fermes au toucher, et présentant un diamètre d'environ 1 millimètre. La manière de l'obtenir est assez curieuse. On mélange du *calou* dans la proportion de 1 à 10 environ avec de la mélasse délayée dans l'eau et présentant une densité de 8 à 10 Baumé. Au bout de deux ou trois jours la fermentation est arrivée à son terme, et a laissé un dépôt de levûre d'un gris sale, formant une pâte assez consistante, mélangée de grains irréguliers. Cette pâte, lavée à grande eau et abandonnée à elle-même *sous l'eau* pendant quinze ou dix-huit jours, acquiert la consistance et l'odeur du fromage frais. Délayée alors dans de l'eau et de la mélasse, elle se délite complétement et paraît se dissoudre en prenant une teinte brun foncé dans le liquide, où elle détermine une vive fermentation. Au bout d'un instant, la nouvelle levûre apparaît sous la forme de grains dont j'ai parlé. Jamais, dans aucun cas, la mélasse abandonnée à la fermentation spontanée ne donne une semblable levûre. Quant au *calou*, sa levûre, lorsqu'il fermente seul, forme un dépôt blanchâtre et floconneux ayant tout l'aspect d'un précipité magnésien. Voilà donc deux liquides végétaux, dont l'union en certaines proportions donne lieu à une levûre tout à fait différente de celles qu'eussent données les deux liquides agissant isolément. De plus, cette

levûre placée dans de certaines conditions en engendre une autre différente d'elle-même. »

Les phases que parcourt à son tour cette dernière levûre sont ensuite exposées par l'auteur, mais cette partie de son travail, beaucoup trop étendue pour être donnée intégralement, est peu susceptible d'analyse. Pour de semblables questions, en effet, un résumé ne suffit pas : les expériences doivent être exposées dans leurs moindres détails, puisque le silence gardé sur certaines précautions indispensables peut ôter aux résultats annoncés toute la signification que leur attribue l'observateur. Nous nous bornerons donc à reproduire les réflexions par lesquelles M. Bernard termine sa Note et qu'il exprime dans les termes suivants :

« Qu'il me soit permis, en terminant, d'indiquer une théorie qui est neuve pour moi, quoiqu'elle ait pu être déjà émise en Europe. Notre éloignement ne nous permettant pas de nous tenir parfaitement au courant des travaux de la science, il nous arrive parfois de refaire ici des découvertes déjà faites.

» Ne pourrait-on pas admettre que parmi les substances provenant du règne végétal et du règne minéral, il y en a chez lesquelles la vie organique n'existe point? Ces substances, parmi lesquelles je rangerai le sucre, présentent cela de commun avec le règne minéral, qu'elles sont emprisonnées dans une forme cristalline. Si quelques-unes de ces substances sont liquides ou gazeuses, on peut admettre qu'en se solidifiant elles prendraient la forme cristalline, et si elles n'ont point encore été obtenues sous cet état il faut l'attribuer à l'imperfection de nos moyens. Ces substances, de même que les substances minérales, seraient impuissantes à produire des êtres organisés, quoiqu'elles puissent leur servir d'aliments et quoiqu'elles puissent constituer un milieu au sein duquel ces êtres peuvent se développer et se reproduire lorsqu'on les y sème. On peut dire de ces substances qu'elles n'ont jamais vécu et qu'elles sont tout simplement un produit minéral élaboré par des agents organiques.

» D'autres substances, qui prendraient pour type les matières dites albuminoïdes, et qui sont complétement amorphes, ou plutôt qui sont susceptibles d'affecter toutes les formes non cristallines, portent en elles le principe de la vie organique. Quoique privées de vie apparente, ne pourrait-on pas supposer que leurs molécules en renferment le germe à l'état latent? Ces molécules posséderaient la propriété, sous l'empire de lois encore inconnues, de se grouper de manière à produire des organismes divers, chez lesquels la vie deviendrait apparente; et ce que nous appelons la mort ne

serait autre chose que la dissolution de cette association, après laquelle les molécules vivantes pourraient en former de nouvelles, tant qu'elles ne sont pas retournées à l'état minéral par la séparation de leurs éléments constitutifs, qui serait dans cette hypothèse la mort définitive.

» D'après cette théorie, la vie ne pourrait, en aucun cas, éclore au sein de la matière inerte, et ce que l'on désigne sous le nom de *génération spontanée* ou *hétérogénie* ne serait autre chose que divers groupements dont seraient susceptibles des molécules vivantes. »

(Renvoi à la Commission nommée, sur la demande de M. Pasteur, dans la séance du 4 janvier, Commission qui se compose de MM. Flourens, Dumas, Brongniart, Milne Edwards et Balard.)

MÉDECINE. — *Mémoire sur l'influence de l'altération du sang dans la pathogénie et le traitement des dartres; par* **M. F. Rochard.**

(Commission des prix de Médecine.)

L'auteur, en adressant ce Mémoire qui fait suite à celui qu'il avait précédemment présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, prie l'Académie de vouloir bien permettre que ce complément y soit rattaché et soumis à l'examen de la Commission qui jugera le concours. Il résume son nouveau travail dans les propositions suivantes :

« 1° Il n'y a pas *nécessairement* altération du sang dans toute maladie dartreuse; mais lorsque l'action expulsive de l'iodure de chlorure mercureux est entravée, c'est qu'il existe, comme complication de la congestion initiale, une diminution des globules sanguins avec prédominance absolue ou relative de fibrine et d'albumine.

» 2° Le mouvement expulsif que détermine notre traitement des dartres, la réaction qu'il provoque, sont en raison directe de l'intensité des symptômes morbides.

» 3° Lorsque le tégument externe est seul malade, il importe de le traiter localement; mais lorsque l'harmonie des éléments constituants du sang est rompue, il faut associer à la médication topique, si efficace, un traitement général qui rappelle à leur exercice normal les grandes fonctions auxquelles la constitution du sang est directement et immédiatement subordonnée.

» 4° Sous l'influence de cette thérapeutique rationnellement combinée, la vie des tissus cutanés se réveille, et la guérison alors s'effectue. »

M. **Martin-Duclaux**, médecin des épidémies de l'arrondissement de Villefranche (Haute-Garonne), adresse des *Études sur la pellagre*, Mémoire destiné au concours pour le prix proposé par l'Académie sur cette question.

« Je ne crois pas, dit l'auteur, avoir donné la solution de tout le problème posé; mais j'ai, le premier, constaté la présence de cette maladie dans ma circonscription cantonale, j'en ai donné la description, j'en ai exposé expérimentalement l'étiologie et la médication. Je désire que la manière dont j'ai traité cette question d'hygiène publique paraisse à la Commission chargée de juger le concours conforme à ce qu'elle attendait des concurrents. »

(Renvoi à la Commission du concours pour le prix concernant la pellagre.)

MM. **Bouché de Vitray** et **Desmartis** adressent un Mémoire sur la *possibilité de transmission de l'oïdium, des végétaux à l'homme.*

« Depuis 1852, disent les auteurs, c'est-à-dire depuis la première apparition de l'*oïdium Tuckeri* sur la vigne, le nombre des croups, des angines couenneuses, des diphthéries de tout genre, que nous regardons comme produits par une variété de l'*oïdium albicans*, parasite reconnu du muguet, est devenu beaucoup plus considérable. Il nous a semblé qu'il pourrait y avoir entre l'apparition de l'*oïdium Tuckeri* et l'extension plus grande de l'*oïdium albicans* autre chose qu'une simple coïncidence. C'est ce que nous nous sommes efforcés de faire ressortir dans le Mémoire que nous avons l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie. On nous objectera certainement que les deux cryptogames ne sont pas de même espèce; mais ils sont de la même famille, du même genre; mais ils engendrent tous deux sur leur *habitat* connu une maladie spéciale toujours contagieuse, souvent épidémique. Ajoutons que rien ne prouve que l'oïdium ne soit, comme tant d'autres cryptogames, susceptible de protéisme... »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Payen, Tulasne et Cloquet.)

M. **Lechelle** présente au concours pour le prix Barbier un Mémoire ayant pour titre : *Nouvelle théorie physiologique sur les causes des maladies et les moyens de les combattre.*

(Commission du prix Barbier.)

M. George (E.) soumet au jugement de l'Académie une Note *sur un moyen préventif contre les empoisonnements par le phosphore.*

(Renvoi à l'examen de M. Payen qui jugera si cette Note est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.)

M. Kanst envoie de Nancy une Note sur un *niveau à boussole* et sur les diverses applications qu'on peut faire de cet appareil.

(Renvoi à l'examen de M. Séguier.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine adresse pour la Bibliothèque de l'Institut le numéro de mai de la *Revue maritime et coloniale.*

M. Élie de Beaumont présente au nom de *M. Resal* un exemplaire de la « Statistique géologique, minéralogique et métallurgique des départements du Doubs et du Jura ».

En présentant dans l'avant-dernière séance, également au nom de M. Resal, une des cartes auxquelles se rapporte ce texte, M. le Secrétaire perpétuel avait supposé cette carte sortie des presses de l'Imprimerie impériale, qui a déjà publié un certain nombre de cartes géologiques départementales exécutées avec une grande perfection par report sur pierre de la Carte d'État-Major. M. Resal, dans la Lettre qui accompagne son livre, remarque que l'impression en couleur est due à MM. Courbe et Robelin, lithographes à Dôle (Jura).

M. Élie de Beaumont présente encore, au nom de *M. Dewalque*, un article extrait du *Bulletin de l'Académie de Bruxelles* « sur la distribution des sources minérales en Belgique ».

« Dans une excursion où j'eus l'honneur d'accompagner M. Ch. Sainte-Claire Deville aux environs de Liége, ce savant géologue, dit M. Dewalque, me fit remarquer que la source thermale de Chaudfontaine et les *Pouhons* ou eaux acidulées ferrugineuses de Spa et de Malmédy se trouvaient alignés sur la même droite, ce qui semblait indiquer une ligne de dislocation. Ayant depuis examiné ce sujet de plus près, je crois opportun de faire connaître quelques faits qui ne sont pas sans importance pour la connaissance de notre pays... »

L'auteur donne pour sept de ces sources les directions et les distances qui les séparent les unes des autres. La direction moyenne des alignements est d'un peu plus de 122 degrés, ce qui ne diffère que de 1 degré en moins de celle du système du Thüringerwald et du Morvan rapportée à Liége.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux opuscules de *M. Pécholier*, destinés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie et intitulés : « Recherches expérimentales sur l'action physiologique de l'ipécacuanha », et « Recherches expérimentales sur l'action physiologique du tartre stibié ».

PALÉONTOLOGIE. — *Sur quelques coquilles fossiles du Thibet.* Lettre de **M. Thomine Desmazures**, évêque de Sinopolis, à M. Élie de Beaumont. — *Détermination de ces fossiles, par* **M. Guyerdet.**

« Si quelques pétrifications que j'ai apportées du Thibet peuvent intéresser la science, je suis heureux de vous les offrir.

» Elles ont été recueillies dans le lieu appelé en thibétain Gou-chouc ou Gu'eu-cheu, suivant les différentes prononciations et en chinois, Koù-chou, situé sur un plateau de montagne assez élevé, à dix lieues de Guia-mkar, en chinois Kiang-kâ, à quelque distance duquel prend naissance dans les montagnes une rivière qui va se jeter au-dessous de Tsong-ngo, dans le grand fleuve Bleu ou Kin-cha-kiang. Cette localité est située entre ce fleuve et le Lan-tsang-kiang, qui traverse la Cochinchine et se décharge dans la mer près de Saïgon. Ces pétrifications se trouvent à Gouchou en grand nombre, la plupart incrustées dans des pierres (calcaires autant que je puis me le rappeler), d'autres roulées par l'eau dans le lit de la rivière. Les naturels en font grand cas comme remède contre certains maux d'estomac, en les faisant rougir au feu et les plongeant dans l'eau fraîche qu'ils donnent à boire aux malades.

» Il ne m'a pas été possible de calculer la longitude et la latitude de Gouchou. Il me semble qu'on peut estimer cette localité comme étant à vingt et quelques lieues en ligne directe à l'ouest-sud-ouest de la ville de Patang, dont la position a été diversement évaluée sur les cartes. »

Fossiles du Thibet (de Gou-chouc). Note de M. Guyerdet.

Terebratula cuboïdes (Sowerby), (16 adultes), (1 jeune) du terrain carbonifère et du terrain dévonien, décrite et figurée dans la *Description des animaux fossiles de la Belgique*, par M. de Koninck, 1842-1844, p. 285, *Pl. XIX, fig.* 3, *a, b, c, d, e.*

Terebratula reticularis (Linné), (4 adultes), (1 jeune) du terrain dévonien, décrite et figurée dans *Russia and the Ural mountains*, par MM. Murchison, Keyserling et de Verneuil, t. II, p. 90, *Pl. X, fig.* 12, *a, b, c.*

Terebratula pugnus? (Martin), (4 adultes un peu déformés) du terrain dévonien, décrite et figurée dans la *Conchyliology*, par M. Sowerby, *Pl. CCCCXCVII.* Elle est généralement regardée comme une variété de la *Terebratula acuminata.*

« Des observations de M. Thomine Desmazures et des déterminations de M. Guyerdet, il paraîtrait résulter, ajoute **M. Élie de Beaumont**, que le terrain dévonien, déjà signalé dans un grand nombre de régions du globe, existerait aussi au Thibet. »

M. Pappenheim, dans une Lettre écrite de Berlin en date du 5 de ce mois, présente quelques remarques sur la présentation faite dans la séance du 4 avril dernier d'une Lettre de feu *M. Casper* accompagnant la présentation d'un exemplaire de la traduction française de son Traité de Médecine légale. Les doutes conçus par M. Pappenheim relativement à cette Lettre parvenue à l'Académie après la mort de l'auteur sont sans nul fondement, la Lettre écrite à Berlin en décembre 1863 est parfaitement authentique.

M. Pappenheim annonce, de plus, avoir adressé à l'Académie, dans le courant du mois de février, un opuscule dont il n'a pas trouvé l'indication dans le *Bulletin bibliographique*. Cet opuscule n'est pas parvenu au Secrétariat.

M. de Lafollye, en adressant un Mémoire autographié « Sur un nouveau procédé d'impression à l'encre grasse des images photographiques », prie l'Académie de vouloir bien le soumettre au jugement de la Commission.

Les usages constants de l'Académie, relativement aux ouvrages imprimés soit par la typographie, soit par la lithographie, ne lui permettent pas d'accéder à la demande de *M. de Lafollye*.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 9 mai 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Le jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne; 69e livraison. Paris, 1864, in-4° avec planches.

Statistique géologique, minéralogique et minéralurgique des départements du Doubs et du Jura; par M. H. RESAL. Besançon, 1864; vol. in-8°.

Recherches expérimentales sur l'action physiologique de l'ipécacuanha; par G. PÉCHOLIER. Paris et Montpellier, 1862; br. in-8°.

Recherches expérimentales sur l'action physiologique du tartre stibié; par le même. Paris et Montpellier, 1863; br. in-8°. (Ces deux Mémoires sont destinés par l'auteur au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Sopra... *Sur la miellée ou transsudation d'aspect gommeux survenue l'été passé et considérée en général comme une pluie de manne; par* M. G. GASPARRINI. (Extrait du *Rendiconto della R. Accademia delle Scienze fisiche et matematiche di Napoli.*) Br. in-4°.

Sulla... *Observations sur la maturation et la qualité des figues du royaume de Naples; par* le même. (Extrait des *Atti dell' Accademia Pontaniana,* t. IX.) Br. in-4°.

Dell' assorbimento... *Expériences chimiques sur la résorption de certains produits d'origine inflammatoire au moyen d'un traitement par le collodion; par* le Dr Amilcare RICORDI, chirurgien du Grand Hôpital de Milan, section des Vénériens. (Extrait des *Annali universali di Medicina.*) Milan, 1864; br. in-8°.

Sulla.... *Sur la pluie de sable qui a eu lieu dans les nuits du 21 et du 23 février 1864, et sur les bourrasques des mêmes jours;* Lettre de Mme C. SCARPELLINI au Comm. TROMPEO, de Turin. Rome, 1864; demi-feuille in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 MAI 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE fait connaître à l'Académie une décision de *M. le Ministre de la Maison de l'Empereur et des Beaux-Arts,* décision d'après laquelle un buste en marbre de feu *M. Biot,* exécuté par M. Lequesne, sera placé dans le Palais de l'Institut.

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *De la végétation dans l'obscurité; par* M. BOUSSINGAULT. (Extrait.)

« Lorsqu'une graine est placée dans de la terre humide, le premier symptôme de la vie végétale, la germination, ne tarde pas à se manifester; la radicule, d'où partiront plus tard les racines, apparaît d'abord; puis, à l'autre extrémité de la tigelle, la gemmule s'allonge, se tuméfie, et ses lobes, en se développant, laissent apercevoir les feuilles à l'état rudimentaire. Si, en s'aidant de l'analyse chimique, on suit le germe durant cette évolution, l'on constate qu'il transforme l'oxygène de l'air en acide carbonique, en perdant du carbone.

» Bientôt la tige grandit et porte des feuilles épanouies. Dès lors l'appareil aérien est constitué pour exercer une fonction diamétralement opposée à celle que remplit l'appareil radiculaire. En effet, les feuilles, quand elles sont éclairées par le soleil, loin de céder, prennent du carbone à l'atmo-

sphère, en décomposant l'acide carbonique. Aussi, pendant la première période de la végétation, la plante, encore à l'état embryonnaire, diminue constamment de poids, parce qu'une partie de son carbone est brûlé par l'oxygène de l'air; c'est une véritable combustion. Dans la seconde période, à partir de l'apparition des feuilles, la plante augmente de poids, parce qu'elle assimile du carbone qu'elle emprunte à l'acide carbonique de l'atmosphère; c'est le contraire d'une combustion, c'est la réduction, la révivification d'un corps brûlé. Mais cette assimilation n'a lieu que sous l'action de la lumière. Dans l'obscurité les feuilles perdent du carbone, comme en perdent en toutes circonstances l'embryon végétal et les racines.

» Une plante, pendant toute la durée de son existence, est donc réellement soumise à deux forces antagonistes tendant : l'une à lui soustraire, l'autre à lui fournir de la matière, et, selon que l'une de ces forces dominera l'autre, le poids de la plante augmentera ou diminuera.

» L'indice de la supériorité de la force assimilatrice est, de la part du végétal, une émission d'oxygène, quoiqu'il n'y ait pas seulement du carbone assimilé. L'indice de la supériorité de la force éliminatrice est une émission d'acide carbonique, bien qu'il n'y ait pas uniquement du carbone éliminé. Suivant le rapport existant entre les deux forces que je viens de mentionner, rapport évidemment déterminé par l'intensité de la lumière et de la température, une plante produira de l'oxygène ou de l'acide carbonique en proportions fort variables, ou même n'émettra ni l'un ni l'autre de ces gaz. C'est ainsi qu'il peut arriver que l'organisme d'un végétal, placé dans un lieu faiblement éclairé, reste en quelque sorte stationnaire pendant des mois entiers, comme j'ai eu occasion de l'observer.

» Dans une obscurité absolue, il est presque inutile de le faire remarquer, la force éliminatrice persiste seule. On doit dès lors se demander ce qui adviendrait si on laissait développer l'embryon d'une semence à l'abri de la lumière. Dans une telle condition, les feuilles ne fonctionneraient jamais comme appareil réducteur, et la plante née dans une semblable situation devrait incessamment émettre de l'acide carbonique tant que les matières contenues dans la graine fourniraient du carbone, ce qui revient à dire que la durée de l'existence du végétal privé de lumière dépendrait du poids de ces matières; c'est ce que l'expérience établit nettement.

» I. Dix pois pesant, supposés secs, 2^{gr},237, ont été mis à germer dans la chambre obscure le 5 mai. Les plants ont eu un accroissement rapide; ils étaient grêles, d'un jaune pâle; ils ont fléchi lorsqu'ils eurent atteint une hauteur de 15 centimètres, mais ils ont continué à croître en rampant sur

une planche. Le 1er juillet on mit fin à l'expérience parce que l'un des plants commençait à se flétrir, ses racines étaient couvertes de moisissure. Les tiges avaient 1 mètre de longueur. La végétation avait duré 56 jours.

Résumé.

			Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Matières minérales.
	gr		gr	gr	gr	gr	gr
Pois pesaient (1)...	2,237	contenant	1,040	0,137	0,897	0,094	0,069
Plants..........	1,076		0,473	0,065	0,397	0,072	0,069
Différences	1,161		0,567	0,072	0,500	0,022 (2)	0,000

» Les principes disparus pendant la végétation à l'obscurité s'élèvent à 52,9 pour 100. La perte est représentée assez exactement par du carbone, de l'eau et de l'ammoniaque.

» II. Quarante-six graines de froment pesant, supposées sèches, 1gr,665, ont été mises dans la chambre obscure le 5 mai. Le 25 juin au soir, les tiges et les feuilles, d'un blanc jaunâtre, avaient 2 à 3 décimètres de long.

Résumé.

			Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Matières minérales.
	gr		gr	gr	gr	gr	gr
Graines	1,665	contenant	0,758	0,095	0,718	0,057	0,038
Plants.......	0,713		0,293	0,043	0,282	0,057	0,038
Différences...	0,952		0,265	0,052	0,436	0,000	0,000

» 100 de graine ont perdu 42.

» La perte est représentée par du carbone et de l'eau.

» III. Une graine de maïs pesant, supposée sèche, 0gr,5292, a été placée dans la chambre obscure le 2 juin. Le 22, le plant, d'un jaune très-pâle, avait une longueur de 20 centimètres.

» Humide, il a pesé 2gr,26; séché à 110 degrés, 0gr,290.

Résumé.

			Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Matières minérales.
	gr		gr	gr	gr	gr	gr
Graine....	0,5292	contenant	0,2354	0,0336	0,2420	0,0086	0,0096
Plants.....	0,2900		0,1448	0,0195	0,1160	0,0087	0,0100
Différences.	0,2392		0,0906	0,0141	0,1260	0,0001	0,0004

(1) Les graines et les plants desséchés à 110 degrés.

(2) Cette perte en azote, qui ne s'est plus reproduite dans les autres expériences, est due probablement à l'altération de l'un des plants.

» 100 de graine ont perdu 45.

» La perte est à peu près représentée par du carbone et de l'eau; il faudrait $0^{gr},0157$ pour l'hydrogène éliminé. Du reste, et on en trouve plusieurs exemples dans ce Mémoire, l'hydrogène et l'oxygène ne sont plus éliminés dans un rapport aussi simple pendant le développement de graines riches en matières grasses ou en huiles volatiles.

» IV. Il était intéressant de faire croître simultanément deux plantes, l'une dans l'obscurité, l'autre à la lumière, afin d'apprécier dans le premier cas la déperdition, dans le second l'assimilation des mêmes principes élémentaires. Le 26 juin, on a planté séparément deux graines de haricot A et B dans un sol de ponce calcinée humecté avec de l'eau pure. A pesant $1^{gr},077$ et, supposée sèche, $0^{gr},926$, a été mise dans la chambre obscure dont la température a été maintenue entre 25 et 30 degrés.

» Le 22 juillet on a arrêté la végétation. La tige avait une longueur de 44 centimètres; le diamètre, à la base, 5 millimètres; les cotylédons étaient blancs, ridés; les racines, très-développées, portaient un chevelu long de 8 à 9 centimètres. La plante séchée à 110 degrés a pesé $0^{gr},566$.

Résumé.

			Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Matières minérales.
	gr		gr	gr	gr	gr	gr
Graine....	0,926	contenant	0,4082	0,0563	0,3747	0,0413	0,0455
Plant......	0,566		0,2484	0,0331	0,1981	0,0408	0,0456
Différences..	0.360		0,1598	0,0232	0,1766	0,0005	0,0000

» La graine B pesant, supposée sèche, $0^{gr},922$, a été placée en dehors de la chambre obscure.

» Le 22 juillet, la plante haute de 22 centimètres portait 8 feuilles d'un beau vert. Les cotylédons étaient flétris. La plante, desséchée à 110 degrés, a pesé $1^{gr},293$.

Résumé.

			Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Matières minérales.
	gr		gr	gr	gr	gr	gr
Graine....	0,922	contenant	0,4064	0,0560	0,3730	0,0411	0,0455
Plant.....	1,293		0,5990	0,0760	0,5321	0,0404	0,0455 (1)
Différences.	0,371		0,1926	0,0200	0,1591	0,0007	0,0000

» Cette expérience sur le développement d'une même plante, opéré si-

(1) Les cendres n'ont plus été déterminées; on a pris les cendres contenues dans la graine.

multanément à la lumière et dans l'obscurité, peut être résumée ainsi :

		Vingt-cinq jours de végétation		
		à la lumière.		à l'obscurité.
		gr		gr
Poids de la graine		0,922		0,926
Poids de la plante sèche		1,293		0,566
Matière organique	acquise	0,371	perdue	0,360
Carbone	acquis	0,1926	perdu	0,1598
Hydrogène	acquis	0,0200	perdu	0,0232
Oxygène	acquis	0,1591	perdu	0,1766

» Ainsi, sous les seules influences de l'air et de l'humidité, dans un sol privé d'engrais, pendant la végétation à la lumière, il y a eu assimilation de carbone en même temps que fixation d'hydrogène et d'oxygène dans le rapport voulu pour constituer l'eau.

» A l'obscurité, dans des conditions de température peu différentes et sous les mêmes influences, il y a eu élimination de carbone, élimination d'hydrogène et d'oxygène dans les proportions pour former de l'eau. »

(*La suite dans une prochaine séance.*)

PHYSIQUE. — *De l'équivalent mécanique; par* **M. Burdin.**

« L'équivalent mécanique ou le changement du calorique en travail, et *vice versá*, a beaucoup occupé les esprits depuis plusieurs années. Ayant dès 1815 (n° 221 du *Journal des Mines*) démontré l'égalité existant dans toute machine possible entre les forces vives $\sum'' \frac{m_1 v_1^2}{2}$ plus les travaux moteurs $\sum \int p dp$ dépensés, d'une part, et les forces vives $\sum'' \frac{mv^2}{2}$ plus $\sum' \int Q dq$ travaux résistants utiles ou inutiles produits, d'autre part, je ne puis ici que vivement regretter de n'avoir pas alors cherché à déduire de cette équation fondamentale

$$\sum \int p dp + \sum'' \frac{m_1 v_1^2}{2} = \sum' \int Q dq + \sum'' \frac{mv^2}{2}$$

toutes les conséquences qui y étaient renfermées, même à propos du calorique considéré, soit comme un fluide parfaitement élastique à la manière de petits ressorts accumulés, soit aussi comme des molécules vibrantes et dansantes les unes sur les autres avec une vitesse d'autant plus grande que ce que nous appelons chaleur nous paraîtra plus intense.

» Tout en prévenant ou au moins tout en abrégeant les nombreuses discussions qui devaient s'élever plus tard sur l'équivalent, j'aurais alors montré que des calories étant introduites pendant un temps déterminé dans une machine ou en étant extraites, c'était tout simplement dans le premier cas ajouter au premier membre de l'équation ci-dessus des termes de la forme $\int p dp$ lorsqu'on assimile le calorique à des petits ressorts bandés, ou des termes $\frac{m_1 v_1^2}{2}$ lorsqu'au contraire on considère le calorique comme une danse de molécules, et dans le deuxième cas c'était retrancher les mêmes travaux ou forces vives.

» Considérons un cylindre vertical rempli d'air plus ou moins chaud, plus ou moins comprimé, et soulevant un piston au-dessus de lui. D'après ce qui précède, le calorique sous ce piston sera une multitude de petits ressorts plus ou moins bandés et entassés les uns sur les autres, ou une infinité de molécules parfaitement élastiques, toutes, comme les ressorts, en vibrations et danses continuelles, vu qu'un équilibre stable ne pourra régner naturellement dans de tels systèmes.

» Si donc les parois du cylindre sont imperméables à la chaleur et si le piston supérieur est arrêté ou fixé, il arrivera, d'après nos notions sur l'élasticité, que les bandements des ressorts, que leurs danses ou vibrations, ainsi que celles des molécules fluides, resteront en somme toujours les mêmes, puisque, après être venus choquer le piston comme les autres parois, ces ressorts ou molécules auront rebondi en prenant en sens contraire les mêmes bandements ou vitesses, la réaction ici étant égale à l'action.

» Sans doute ces molécules ou ressorts se choqueront ou se frotteront entre eux au milieu de leurs mouvements confus; mais, comme les vitesses communiquées seront sans cesse restituées, comme les frottements engendreront une chaleur équivalente à leur force retardatrice, ou qu'en d'autres termes ces frottements ne seront au bout du compte que des molécules acquérant certaines forces vives aux dépens d'autres molécules; comme enfin la perte de la force vive de la molécule rencontrante sera compensée par la force vive communiquée à la molécule rencontrée, on voit donc en définitive que dans notre cylindre l'ensemble des travaux ou forces vives se conservera intégralement sous le piston fixe : autrement dit, on voit que ce que nous appelons calorique y restera emmagasiné indéfiniment lorsqu'on supposera, bien entendu, toutes les parois de l'appareil très-dures, très-polies et non susceptibles de se déformer d'une manière permanente ou de se détériorer.

» Supposons maintenant que le piston précité, au lieu d'être fixe, puisse librement s'élever au-dessus du gaz qui le pousse : dans ce cas les choses se passeront différemment qu'auparavant. En effet, ce piston, cédant aux molécules ou aux petits ressorts qui viennent le frapper, occasionnera la détente ou le débandement de ces derniers; il en sera de même des molécules dansantes ou vibrantes dans le cylindre, lesquelles ne choquant plus un plan fixé au-dessus d'elles perdront donc une partie de leurs forces vives égale précisément au travail fourni à l'extérieur par ce piston contre lequel il ne pourra plus y avoir réaction complète comme auparavant. Bref, la chaleur dans ce cas, ou plutôt les forces vives et les ressorts bandés que nous désignons par ce mot, se trouveront avoir communiqué leurs travaux au dehors.

» Ces points admis, on voit que si un gaz chaud, de l'air à 100 degrés, par exemple, est sans cesse amené dans le précédent cylindre pour soulever à pression et à température constantes son piston travaillant, il faudra au préalable introduire dans cet air beaucoup plus de calories que si, après avoir fixé ledit piston au sommet de sa course, on se proposait d'élever à 100 degrés le même poids d'air qui se trouve maintenant au-dessous de lui.

» En un mot, l'échauffement à pression constante exige plus de calories que celui à volume constant, par la raison bien simple que dans le premier cas une partie de ces calories ou travaux a été remplacée par d'autres travaux, ce qui n'a pas eu lieu dans le deuxième cas.

» Supposons maintenant notre piston placé à une certaine hauteur de son cylindre et soulevé seulement par la détente de l'air situé au-dessous et sans qu'on ajoute du nouveau gaz : dans ce cas le calorique se transformera encore en travail, il est vrai, mais à pression et à température décroissantes, et le refroidissement du gaz sera tel, qu'en définitive ses calories perdues correspondront précisément au travail produit par le piston après qu'on l'aura intégré. (*Voir* à ce sujet la *Mécanique* de M. Poisson, t. II, p. 637, ou mieux *voir* l'excellente publication de M. Bourget dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 1859, t. LVI.)

» Si, au lieu de transformer le calorique en travail, on fait le contraire, notre raisonnement reste le même. En effet, si au lieu de soulever le piston précité à pression et à température décroissantes on le faisait au contraire descendre à l'aide d'une force étrangère, alors le gaz s'échaufferait et se comprimerait au-dessous de lui, les petits ressorts et les molécules dansantes, dont l'ensemble s'appelle calorique, se banderaient et s'activeraient de plus en plus, puisque leurs chocs et actions contre le piston descendant amèneraient des réactions en sens contraire plus considérables que si ce

piston était fixe; en un mot, il y aurait transformation du travail en calories d'après les mêmes lois que celles observées dans le changement des calories en travail.

» Pour me conformer au langage reçu, je dis que le calorique se transforme en travail, et réciproquement, bien qu'en réalité le calorique ne soit lui-même qu'un travail ou force vive; si donc, au lieu de prendre pour unité de mesure de la chaleur relative des corps celle élevant 1 kilogramme d'eau de 0 à 1 degré, on appelait calorie la chaleur élevant 1 mètre cube d'air pris à la pression atmosphérique $0^{m},76$, de 0 à 1 degré, et si on l'exprimait alors par le produit $10331^{kil} \times 0^{m},00367$ ou par un produit analogue, $10331^{kil} \times 0^{m},01$, alors il ne serait plus question de la mensongère transformation dont on vient de parler, et quand des calories seraient introduites dans une machine, on saurait positivement et à l'avance que cette machine reçoit des forces vives et travaux moteurs nouveaux susceptibles d'augmenter ses effets utiles ou inutiles en proportion desdites calories $10331^{kil} \times 0^{m},01$ introduites.

» Je ne puis terminer sans remarquer ici combien sont fécondes les applications de la très-importante équation employée précédemment dans l'explication de l'équivalent. Ce grand principe d'égalité entre les travaux moteurs et ceux résistants, servant maintenant de base à toute la science des machines et prouvant une fois pour toutes l'impossibilité du mouvement perpétuel, aurait sans doute été apprécié comme il mérite de l'être par l'illustre auteur de la *Mécanique analytique*, si avant sa mort il avait pu en prendre connaissance.

» Un peu avant 1815, Carnot, autre savant célèbre (*voir* ses *Principes d'équilibre et du mouvement*), soupçonnant dans les machines l'égalité ci-dessus, en fit, il est vrai, l'objet de réflexions profondes, mais ce n'est que dans le cas très-restreint où toutes les forces sont des poids, qu'il put confirmer ses savantes prévisions. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

« M. **Bertrand** fait savoir à l'Académie que *M. William Thomson*, de Glascow, présent à la séance, lui a adressé, il y a quelques semaines, une Note relative à la théorie de la chaleur, qui n'est pas parvenue. Dans cette Note, M. Thomson répondait aux objections adressées à l'une de ses formules par M. A. Dupré, de Rennes; il en enverra prochainement une rédaction nouvelle. »

M. Pouillet présente un Mémoire de *M. G.-C. Wittever*, ayant pour titre : « Sur la formation de certaines figures de cristaux ».

(Commissaires, MM. Bertrand, Delafosse.)

HISTOIRE DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE. — *Note sur un four à tuiles romain découvert près de la Roche-du-Thay, commune de Redon; par* **M. Vionnois.**

(Commissaires, MM. Regnault, Daubrée.)

« En effectuant quelques travaux d'essartage dans un bois sis à l'ouest et au pied de la colline où est établi le séminaire de la Roche-du-Thay, à 4 kilomètres nord-ouest de la ville de Redon, département d'Ille-et-Vilaine, on a découvert en 1859 les ruines de plusieurs fours à tuiles de l'époque gallo-romaine. Les débris de tuiles qui jonchent le sol aux environs lèvent tout doute à cet égard, car leurs formes sont complétement romaines; certaines portent le cachet de la fabrique; on n'a pas été assez heureux pour en réunir toutes les parties et le déchiffrer. Le travail de ces tuiles se ressent de la décadence; la pâte est peu homogène et les surfaces sont rugueuses, mais la cuisson est bonne. Elles sont plates, ont 40 centimètres de largeur et 20 millimètres d'épaisseur; elles portent latéralement des rebords de 25 millimètres de hauteur et d'épaisseur : les tuiles du pays sont creuses et à canal. La terre provenait des environs (le sous-sol est schisteux), non des marais de l'Oust, malgré leur proximité, car l'argile constitutive de ces derniers est beaucoup plus douce et plus lâche que celle des débris de tuiles.

» Ces différents fours (on a reconnu les vestiges de plus de six) étaient tous semblables; l'un d'eux, assez bien conservé, a permis d'en relever les dimensions exactes; le foyer et la partie inférieure du four sont intacts. Le four était de capacité restreinte, de forme rectangulaire : il avait $2^{m},08$ de largeur sur $1^{m},70$ de profondeur; il est probable que ses parois étaient verticales, on ne peut en préciser la hauteur. Le foyer avait 10 centimètres de profondeur de plus que le four; il en était séparé par une sole soutenue par trois cloisons. Les tuiles mises en ordre dans le four étaient cuites par la flamme du combustible qui leur arrivait du foyer au moyen de furières ménagées dans la sole. Les furières présentent une disposition sans doute motivée; celles du pourtour sont en forme de tuyère, mais celles du milieu affectent la disposition contraire, elles vont en s'évasant; n'a-t-on pas eu

pour but d'appeler la flamme vers les parois du four et de modérer la chaleur centrale toujours prédominante? La porte du foyer était ouverte du côté de l'ouest d'où viennent les vents les plus habituels et les plus violents du pays : était-ce avec intention? Sans aucun doute le combustible était végétal. Le pays étant abondant en genêt épineux, et cet arbrisseau dégageant une grande chaleur par la combustion, il est probable que l'on en faisait usage; du reste, il était parfaitement approprié à des foyers de médiocre capacité.

» Les constructions sont d'une grande simplicité; elles sont faites en tuiles de rebut sans doute, posées en assises réglées, maçonnées avec de l'argile. Les baies du foyer et de ses cloisons, terminées en une espèce d'ogive, ont leur voûte formée par les assises prolongées et terminées en encorbellement; les joints ne sont pas normaux en coupe. Le foyer est creusé dans le sol. L'emploi de l'argile comme mortier a forcé de recourir à des arcs-boutants pour soutenir les murs du four; on les a placés là où ils étaient nécessaires, ainsi qu'on peut le voir sur le plan que je joins à cette Note. Tout, en cette œuvre d'une extrême économie, décèle la main d'un simple ouvrier intelligent.

» De ce curieux spécimen de l'art céramique sous les Gallo-Romains, il résulte incontestablement que dans ces temps reculés la tuile, et probablement la brique, était cuite dans des fours analogues à ceux que l'on emploie aujourd'hui pour la cuisson de la faïence et de la porcelaine, méthode excellente abandonnée depuis longtemps. »

CHIMIE. — *Recherches sur l'action du phosphore rouge sur le soufre.* Note de **M. G. Lemoine**, présentée par M. Fremy. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Fremy, Balard.)

« L'expérience m'a montré que, lorsqu'on cherche à combiner le soufre au phosphore rouge pris en excès, on n'obtient aucun des sulfures déjà connus, mais un composé défini nouveau correspondant à la formule Ph^2S^3. Lorsqu'on augmente la proportion de soufre de manière à en prendre 3 équivalents pour 1 de phosphore rouge, on retrouve le trisulfure PhS^3.

» Mes premières études ont porté sur l'action exercée par 1 équivalent de soufre sur 1 équivalent de phosphore rouge. La réaction n'a lieu que vers 160 degrés : elle est brusque et dégage une chaleur considérable. Son

résultat est un mélange de sesquisulfure et de phosphore en excès, ce dernier étant tout entier à l'état de phosphore rouge.

» La séparation des deux corps s'effectue d'elle-même comme par liquation, en maintenant le mélange pendant deux ou trois heures vers 260 degrés dans des tubes fermés. Le culot que l'on obtient présente à la partie inférieure une substance rouge qui est un mélange de phosphore rouge et de 51,2 pour 100 de sesquisulfure; à sa partie supérieure se trouve une substance jaune nettement séparée de la première : c'est le nouveau corps à peu près pur. Enfin, contre les parois se sont déposées des croûtes brunes qui paraissent être du phosphore rouge fondu par la seule action de la chaleur ou par la présence d'une petite quantité de sesquisulfure.

» Le moyen de séparation le plus simple et le plus complet consiste dans l'emploi du sulfure de carbone. La partie du mélange qui y est soluble, desséchée à 200 degrés dans un courant d'acide carbonique sec, présente la composition suivante:

0gr,795 donnent 2gr,515 (BaO,SO^3), soit 43,4 pour 100 de soufre.
et 1gr,597 ($2MgO,PhO^5$), soit 55,6 pour 100 de phosphore.

La formule Ph^2S^3 exige 43,6 de soufre et 56,4 de phosphore.

» La substance ainsi obtenue est bien une combinaison définie et non pas un mélange de corps déjà connus. La même composition se retrouve en effet en analysant :

» 1° Les résultats de lavages successifs de la substance précédente par de petites quantités de sulfure de carbone pur et sec;

» 2° La partie déposée par le refroidissement de sa dissolution à chaud dans le chlorure de phosphore;

» 3° La très-petite quantité de matière qui se sublime à une température de 260 degrés longtemps soutenue;

» 4° Les cristaux obtenus en refroidissant lentement une dissolution chaude et concentrée faite avec le sulfure de carbone. Ces cristaux ont conduit en effet, après leur fusion, aux résultats suivants :

0gr,601 donnent 1gr,908 (BaO,SO^3), soit 43,6 pour 100 de soufre.
et 1gr,216 ($2MgO,PhO^5$), soit 56,0 pour 100 de phosphore.

» Le sesquisulfure de phosphore, qui s'obtient en cherchant à combiner 1 équivalent de soufre à 1 équivalent de phosphore rouge, se produit quel que soit l'excès de ce dernier corps que l'on emploie. Les portions dissoutes par le sulfure de carbone, après la combinaison, dans des mélanges

faits en différentes proportions, présentent en effet la composition du sesquisulfure :

$(6Ph+S)$ $0^{gr},786$	donnent	$2^{gr},507$ (BaO,SO^3),	soit 43,7 pour 100 de soufre.
$(2Ph+S)$ $0^{gr},863$	»	$2^{gr},727$ (BaO,SO^3),	soit 43,3 pour 100 de soufre:
		et $1^{gr},741$ $(2MgO,PhO^5)$,	soit 55,8 pour 100 de phosphore.
$(2Ph+3S)$ 0,672	»	$2^{gr},160$ (BaO,SO^3),	soit 44,1 pour 100 de soufre.

» Avec le mélange $(Ph + 3S)$, le produit de la combinaison, presque blanc, est insoluble dans le sulfure de carbone et dans le chlorure de phosphore. Il fond seulement vers 290 degrés : il augmente de poids à l'air et décompose l'eau à froid, en produisant de l'hydrogène sulfuré et de l'acide phosphoreux. Il se dissout immédiatement dans l'ammoniaque. On a alors le trisulfure PhS^3.

» *Propriétés du sesquisulfure de phosphore.* — Les cristaux obtenus au moyen du sulfure de carbone appartiennent au système du prisme rhomboïdal droit ; leurs éléments sont les suivants :

Angles observés	M sur M	= 81°30′	Angles calculés	»
»	M sur o^1 obtus	= 116°	»	»
»	M sur o^1 aigu	= 64°30′	»	64°
»	o^1 sur a^1	= 70°45′	»	70°40′

» Avec le chlorure de phosphore, le système cristallin paraît le même. Au contraire, le sublimé de sesquisulfure obtenu à une température de 260 degrés ne colore pas la lumière polarisée : ce caractère, ainsi que la netteté de son aspect et de son mode de groupement, semblable à celui de certains cristaux de cuivre natif, le rangent dans le système régulier. Le nouveau corps est donc dimorphe.

» Fusible vers 142 degrés, il bout et distille sans décomposition à une température qui paraît comprise entre 300 et 400 degrés ; à 260 degrés déjà sa volatilisation est complète dans un courant d'acide carbonique. Il se dissout, surtout à chaud, dans le sulfure de carbone et le chlorure de phosphore : cette dernière dissolution, traitée par l'eau, le laisse reparaître intact. L'alcool et l'éther le dissolvent, mais en le décomposant.

» Le sesquisulfure se distingue tout particulièrement des autres composés du phosphore et du soufre par son inaltérabilité presque complète par l'air et par l'eau à froid. En cinquante jours, du sesquisulfure fondu n'augmente pas de la millième partie de son poids. Conservé dans l'eau pendant trois mois, il ne la rend pas acide ; en deux mois, $1^{gr},25$ n'en dégage sous le

mercure qu'environ 2 centimètres cubes de gaz. A 100 degrés, l'action est extrêmement lente, mais sensible : elle permet de constater la production d'hydrogène sulfuré et d'acide phosphoreux. L'inflammation au contact de l'air a lieu seulement vers 100 degrés.

» Le sesquisulfure de phosphore est soluble en totalité dans les sulfures de potassium et de sodium. La potasse le dissout, même à froid, avec production de chaleur : il se dégage en même temps de l'hydrogène mêlé d'hydrogène phosphoré. Le produit de la réaction à chaud est un mélange de sulfure de potassium et de phosphite de potasse. Avec le chlore, l'attaque est lente, mais complète.

» S'il est vrai que les deux états allotropiques du corps simple puissent préexister dans ses composés, c'est vraisemblablement à l'état de phosphore rouge qu'il se trouve dans celui que je viens de décrire. On peut remarquer en effet que la production du sesquisulfure n'a eu lieu jusqu'ici qu'avec le phosphore rouge : elle s'effectue au plus à 160 degrés, c'est-à-dire bien au-dessous de la température qui détermine le changement d'état du corps simple ; enfin, la chaleur dégagée par la réaction ne fait repasser aucune partie de l'excès de phosphore rouge à l'état de phosphore jaune. Peut-être pourrai-je résoudre un jour la question qui se trouve ainsi soulevée. Il faut, pour y arriver, ainsi que pour compléter l'étude des propriétés du sesquisulfure, de nouvelles expériences que je poursuis encore et que je terminerai dès que les circonstances me le permettront.

» Ces recherches ont été exécutées en partie à l'École des Ponts et Chaussées, dans le laboratoire de M. Hervé-Mangon, en partie à l'École Polytechnique, dans celui de M. Fremy : qu'ils veuillent bien agréer ici l'expression de ma reconnaissance. »

GÉOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur l'homme fossile dans les environs de Toul; par* **M. Husson.**

(Commissaires précédemment nommés.)

« L'homme existait-il déjà à l'époque où s'est effectué le dépôt généralement connu sous le nom de *diluvium alpin?* La question vient de faire un grand pas, en ce qui concerne Toul, par suite surtout de cette circonstance, qu'avec les os travaillés de nos cavernes se trouvent, en mélange, des instruments en silex ayant leurs analogues sur le diluvium même du plateau situé en face de ces grottes. Ce fait a, sans contredit, une très-grande importance, et, par ce motif, je demande la permission d'ajouter quelques lignes

à celles publiées sur le trou de la Fontaine, dans le *Compte rendu* de la séance du 2 mai dernier (t. LVIII, p. 814).

» 1° Depuis l'envoi de ma Note, j'ai vu les objets dont j'avais seulement un dessin, et cet examen m'a tout à fait confirmé dans mes appréciations sur la ressemblance de la plupart desdits instruments, soit avec certains numéros des photographies que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie, soit avec des silex non reproduits, mais ayant la même origine que ces derniers. Il m'a révélé aussi un autre fait : c'est l'identité de travail qui existe entre le manche de la pointe en corne de cerf barbelée et le n° 43 de mes photographies. En outre de ces diverses pièces les plus essentielles, j'ai eu entre les mains (mais à peine une demi-minute, c'est-à-dire trop peu de temps pour pouvoir me prononcer autrement que sous forme de probabilité) trois pointes ou haches, dont l'une, cassée et en silex du pays, est identique à mon n° 46; les deux autres, également de haute antiquité, mais d'une forme que je n'ai point encore rencontrée sur le plateau de la Treiche, annoncent déjà une certaine perfection relative dans l'art de tailler le silex.

» 2° A la suite de cette précédente découverte, mes deux collaborateurs (mon fils et mon frère), aidés de quelques ouvriers, ont fouillé, pendant cinq ou six jours, le couloir en question, et voici ce qu'ils y ont trouvé de plus intéressant : tibia et autres ossements de Rhinocéros, nombreux débris de l'Ours des cavernes, coprolithes d'Hyène, quelques vestiges de Chevreuil, de Loup, etc.; os fendus en long dont plusieurs portent la trace évidente de la main de l'homme; une aiguille à chas (en os); une dent canine d'Ours avec strie transversale à la racine; mêmes insectes qu'au trou du Portique. Je m'arrête un instant sur ces deux dernières circonstances. 1° La strie observée sur la dent d'Ours est ancienne, car on y voit des taches de limonite, et peut-être décèle-t-elle une intention humaine. Il est très-probable que l'homme primitif, qui prenait tant de peine à apointir des os, recherchait ceux qui affectent naturellement la forme de pointe, et, par conséquent, les canines d'Ours; aussi, celle en question, très-aiguë et encore résistante, semblait-elle avoir été cachée avec trois autres de même espèce, mais d'inégale grosseur. 2° La présence de produits stercoraux d'Insectivore est remarquable, en ce sens que, jusqu'alors, je les ai trouvés seulement sur les trois points où se rencontre en outre la trace de l'homme; mais peut-être existent-ils ailleurs. Ces petits amas, bien qu'enfouis à 20 ou 30 centimètres, n'en sont pas moins postdiluviens (voir *Comptes rendus*, t. LVII, p. 329), et M. Mathieu, professeur à l'École forestière et entomologiste distingué, qui a eu l'obligeance de les examiner, y a reconnu les *Geotrupes*

vernalis, *stercorarius* et *sylvaticus*, le *Carabus monilis*, un *Feronia*, et autres espèces modernes.

» *Conclusion*. — Donc tout concourt à prouver, de plus en plus, que dans les environs de Toul l'homme n'a pas précédé le *diluvium alpin*. »

PALÉONTOLOGIE. — *Contemporanéité de l'homme et de l'*Ursus spelæus *établie par l'étude des os cassés des cavernes*. Note de **MM. F. Garrigou** et **H. Filhol**, présentée par M. de Quatrefages. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Valenciennes, de Quatrefages, Daubrée, Ch. Sainte-Claire Deville.)

» La contemporanéité de l'homme et du Renne dans le centre et dans le midi de la France pendant l'époque diluvienne est aujourd'hui irrévocablement admise par tous les naturalistes. Or, des faits nombreux et observés avec soin nous permettent aujourd'hui de dire qu'une fois la contemporanéité de l'homme et du Renne admise pendant l'époque diluvienne, il faut aussi admettre, nécessairement, la coexistence de l'homme et de l'*Ursus spelæus*.

» Nous pensons qu'il est suffisant de démontrer que les ossements de l'*Ursus spelæus* ont été cassés à l'état frais par la main de l'homme, pour prouver que l'homme et l'*Ursus spelæus* ont vécu à la même époque. Pour cela, nous allons examiner ce qui se passe de nos jours chez les peuples qui cassent, pour les utiliser, les os d'animaux dont ils se nourrissent.

» Les voyageurs et les missionnaires qui ont donné le récit de leurs voyages dans les régions polaires s'accordent tous à dire que les habitants de ces contrées, Lapons, Esquimaux, Samoyèdes, Kamtchakales, etc., ont l'habitude de casser les os longs de Renne pour se nourrir de la moelle, ou bien pour faire avec la moelle et la cervelle un mélange destiné à la préparation des peaux. Nous nous contenterons de rappeler que les diaphyses des os longs de ce Ruminant sont ouvertes par ces habitants des régions polaires au moyen d'un instrument tranchant, ou cassés à coups d'instruments contondants ; souvent même les os sont complétement broyés. Ces os longs sont travaillés en cuillers, en marteaux, en poinçons, etc. Les cassures, faites le plus souvent avec soin, permettent ainsi à ces peuples d'utiliser, pour en faire des armes, des instruments et des outils, les parties de l'animal qui semblent le moins utiles.

» Cet usage s'est maintenu, sans doute depuis bien des siècles, chez des peuples jouissant d'une civilisation à peu près la même, puisque nous

retrouvons dans les populations antéhistoriques du Danemark, de la Suisse, etc., les preuves d'une industrie semblable.

» Dans les kjoekkenmœddings, en effet, dans les habitations lacustres de la Suisse, dans les cavernes de l'Ariége appartenant à l'âge de la pierre polie, etc., nous retrouvons des os longs de Ruminants cassés d'une manière uniforme, portant avec des stries profondes l'empreinte des dents des Carnassiers qui les ont rongés, souvent même sur le point où une cassure avait déjà été produite par la main de l'homme. Ces mêmes ossements ainsi fendus et cassés, on les a fréquemment vus apointis en forme de poinçons, de ciseaux, et de divers autres instruments....

» A part les ossements de Renne cassés par les Lapons actuels dont il n'a pas été possible de nous procurer des échantillons, nous avons pu comparer entre eux les ossements cassés des époques diverses que nous avons énumérées. C'est dans les musées de la Suisse que l'un de nous a fait ses observations, et c'est grâce à la bienveillance des savants professeurs de ce centre scientifique que nous avons pu nous procurer les documents nécessaires pour mûrir les résultats de nos recherches.

» Notre examen nous a prouvé que les os cassés par la main de l'homme présentent des caractères uniques et qu'il est impossible de méconnaître une fois qu'on les a bien vus.

» 1° *Aspect de la cassure.* La cassure, lorsqu'elle est ancienne, présente la même coloration que le reste de l'os; elle est souvent, dans ce cas, recouverte de la même gangue que lui. Lorsque la cassure d'un os résulte d'un coup maladroitement porté au moment de l'extraction, on la reconnaît à sa couleur plus blanche et plus fraîche que celle de la surface de l'os. On voit facilement que le bord correspondant à la surface extérieure forme une zone plus foncée. Ce dernier phénomène se produit pour les os qui contiennent encore la plus grande partie de leur gélatine. Dans le cas où ils ont perdu leur matière organique, ces os ont une cassure fraîche à couleur uniforme.

» 2° *Forme de la cassure.* Les cassures que portent les os dont nous parlons présentent une uniformité singulière et bien digne de remarque. Les têtes des os longs sont toujours entières, les diaphyses ouvertes longitudinalement, des fragments plus ou moins longs restant attachés aux têtes. Les os courts, phalanges et vertèbres, sont en général divisés dans toute leur largeur en deux parties à peu près égales.

» Les cassures des os longs, que nous avons pu étudier sur des milliers de spécimens, nous ont laissé supposer qu'elles étaient faites de deux

façons différentes, tantôt avec un instrument contondant, tantôt avec un instrument tranchant.

» Le premier de ces deux procédés, de beaucoup le plus fréquent, se traduit par une série de cassures plus ou moins lisses et à bords non baveux, laissées sur les extrémités articulaires. Le second, bien plus rare, nous a paru indiqué par des cassures très-allongées de la diaphyse, faites sans doute dans le but de tailler les os en poinçons après en avoir extrait la moelle. Ce sont surtout les os les moins épais, par suite appartenant à de petits Ruminants, tels que Chèvres, Moutons, etc., qui présentent les cassures par instrument tranchant. Les os de grands Ruminants paraissent avoir été plus souvent cassés par le premier procédé. Sur ceux-ci l'on voit quelquefois les coups d'instruments contondants; ceux-là portent les entailles produites par les instruments tranchants. Tous sont sillonnés par de nombreuses stries faites sans doute pendant qu'on en détachait les chairs. La régularité des cassures des os courts paraît bien indiquer qu'ils ont été ouverts exclusivement au moyen d'un instrument tranchant. Les entailles produites sur ces ossements par la main de l'homme ont quelquefois été rongées par les Carnassiers, ce qui prouve bien que ces os étaient à l'état frais pendant que l'homme les a travaillés.

» Du moment où l'on admet que les cassures produites sur ces os l'ont été par une cause violente, il faut voir quelle est cette cause. Personne ne s'arrêtera à l'idée d'une fracture produite pendant la vie de l'animal. L'absence de cal osseux et le simple bon sens nous permettent de passer outre. Ces os ont-ils été cassés dans un courant, par suite des chocs qu'ils auraient reçus des cailloux roulés venant frapper sur eux? Tous les ossements cassés que nous avons pu examiner proviennent de cavernes non remplies par des courants; ils ont été, pour la plupart, recueillis dans des foyers remplis de cendres, où ils étaient en place suivant toute apparence depuis le moment de leur dépôt. Des cailloux roulés n'ont été retrouvés qu'au-dessous de ces gisements paléontologiques, ou bien ils manquaient complétement. Il faudrait du reste, pour que ces fractures eussent été produites par les chocs imprimés dans un courant, que les os portassent des traces d'usure par roulement et par frottement; les angles des cassures devraient être mousses, les surfaces articulaires usées, altérées, les surfaces osseuses striées et entamées dans tous les sens. Rien de cela n'existe. Les angles sont tranchants, les pointes aiguës, les surfaces articulaires nettes. Tout démontre que les os cassés n'ont pas été roulés. Est-ce la dent des Carnassiers qui a déterminé ces fractures? Non, car il faudrait retrouver les

traces des dents sur tous les fragments, et elles manquent presque toujours. Ce n'est que par exception qu'on les trouve marquées sur les os, et, lorsqu'on les y voit, il est facile de s'assurer que les cassures entamées existaient antérieurement. Nous ne saurions, après cela, trouver une autre cause violente ayant produit le phénomène que nous étudions, que dans des coups portés par la main de l'homme.

» Ces faits une fois établis, nous ne croyons pas aller trop loin en disant que toutes les fois qu'on retrouvera en quantité des ossements présentant le caractère de ceux que nous venons de décrire, c'est-à-dire cassures des diaphyses et conservation des têtes, pointes et angles aigus et tranchants, empreintes de dents de Carnassiers ayant entamé les cassures antérieures, absence de traces d'usure par frottement, il sera possible de dire avec certitude que l'homme a produit ces cassures sur les os frais, et a été le contemporain des animaux auxquels appartenaient ces débris.

» Nous rappellerons maintenant que nous avons eu déjà l'occasion il y a deux ans, dans notre première brochure sur l'homme fossile, de concert avec notre ami M. J.-B. Rames, et l'année dernière à la Société Géologique de France, de présenter des ossements d'*Ursus spelæus*, de *Felis spelæa*, de *Rhinoceros tichorhinus*, que nous croyons taillés de main d'homme. C'étaient des mâchoires inférieures de grand Ours et de grand Chat des cavernes, dont la partie postérieure très-régulièrement enlevée, sans doute pour être plus facilement tenue à la main, formait avec leur canine menaçante une arme redoutable ou un instrument utile pour gratter la terre. C'étaient des os longs de grands Ours taillés en forme de couteaux; une phalange du même animal percée de part en part aux deux têtes articulaires et portant une série de traits sur chaque côté de la diaphyse. C'était un côté gauche de mâchoire inférieure du même Ours complétement traversé par un coup d'instrument piquant, et montrant les productions pathologiques d'une ostéite déclarée après la blessure. C'étaient encore des tibias et des humérus de *Rhinoceros tichorhinus* cassés dans leur diaphyse comme ceux que nous avons décrits de Rennes et d'Aurochs, de Moutons et de Chèvres. Les cassures faites sur ces os avaient souvent été entamées par la dent de gros Carnassiers.

» A ces pièces, dont nous avons aujourd'hui augmenté le nombre, il faut joindre une série d'ossements de grands Ours et de grands Chats des cavernes, cassés comme ceux de l'âge du Renne, de l'âge de l'Aurochs et de l'âge de la pierre polie.

» Les faits précédents et les pièces dont nous venons de parler confirment d'une manière certaine la contemporanéité de l'homme et du grand Ours

des cavernes, aujourd'hui admise par la plupart des naturalistes comme vérité acquise à la science. Ces faits permettront de plus, pensons-nous, d'arriver à la détermination de la contemporanéité de l'homme et des espèces éteintes par des observations faciles à faire et au moyen de données nouvelles et sûres. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Alb. Gaudry*, la VIII^e livraison de son ouvrage sur les animaux fossiles et géologie de l'Attique;

Et au nom de *M. Rambosson*, un volume intitulé : « La Science populaire ».

M. le Vice-Président présente à l'Académie un exemplaire de l'ouvrage de feu *M. Achille Richard*, intitulé : « Nouveaux éléments de Botanique ». C'est la neuvième édition; elle est augmentée de Notes complémentaires par *M. Ch. Martins*.

HISTOIRE DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE. — *Notice sur l'origine d'une roue ancienne employée pour l'épuisement des mines et présentée au Conservatoire impérial des Arts et Métiers; par* **M. Deligny.**

« La roue présentée a été retirée des mines de cuivre de San-Domingos, situées en Portugal, province d'Alemtejo, à 16 kilomètres du Guadiana. Ces mines font partie d'un important district métallifère qui s'étend sur plus de 200 kilomètres entre le Guadalquivir et la côte ouest du Portugal.

» L'origine de l'exploitation dans ce district se perd dans la nuit des âges antéhistoriques. Les noms que la tradition a conservés presque intacts, aux principaux centres de production et de commerce du cuivre dans ces contrées, sont ceux qu'elle attribue aux premiers fondateurs de la colonisation du sud de la péninsule ibérique. En Portugal, c'est Sétubal et Troya; en Espagne, ce sont les montagnes de Tarse ou Tharsis et de Zalamen, ou Solomen, ou de Salomon, les villes de Huelva (Onuba), Cartaya (Carthage), Lepe (Julipa), toutes d'origine phénicienne, comme Cadiz (Gadir ou Gadès).

» Tharsis, qui donna autrefois son nom à une partie de l'ancienne Bétique, la *Thartesis Bœtica*, n'est autre que le pays où les flottes de Salomon et d'Hiram allaient chercher le cuivre, employé à profusion pour l'ornementation du Temple.

» L'importance de l'exploitation ancienne est manifestée par des travaux et des amas de scories dont l'étendue et la masse peuvent paraître colossales,

même aux yeux de l'industriel moderne. Elle explique le rôle prédominant que le cuivre remplissait dans les usages du monde ancien.

» On peut estimer à environ 20 millions de tonnes les scories laissées par plusieurs siècles de travail, et à 800000 tonnes le cuivre que ces mines ont livré à la circulation.

» L'examen des scories, qui se sont conservées sans altération, démontre deux époques très-distinctes d'activité. Ces résidus indiquent deux systèmes de traitement différents, en même temps que la disposition particulière et relative des dépôts prouve deux périodes séparées par quelque cataclysme. On peut comparer très-exactement ces dépôts à deux formations sédimentaires superposées, mais de composition et de stratifications différentes.

» L'histoire peut déterminer ces deux époques : la première est celle de l'exploitation phénicienne, la seconde est celle de l'exploitation romaine. Les longues guerres qui ont signalé la domination de Carthage et son remplacement par celle de Rome ont interrompu le travail pacifique, alimenté par le commerce des Phéniciens; elles ont été le cataclysme qui a séparé les deux formations de scories.

» Ce n'est qu'après la pacification du pays que les Romains ont pu reprendre l'exploitation; ils l'ont fait alors avec l'énergie et la grandeur qui caractérisaient toutes leurs entreprises. Ils ont laissé leurs devanciers loin en arrière.

» En admettant que leurs premières tentatives aient commencé après la pacification sous César, comme paraissent le prouver les monnaies de César et d'Auguste trouvées dans les mines, l'exploitation s'étant continuée jusqu'à l'invasion des barbares, sous le règne d'Honorius, elle a duré un peu plus de quatre cents ans.

» Une inscription conservée à l'École des Mines de Madrid prouve que, sous Nerva, le service des mines de la *Thartesis Bœtica* avait déjà son organisation publique. Cette inscription a été trouvée le 31 juillet 1772, en restaurant une galerie ancienne; elle était fixée sur la paroi, à 112 mètres de l'embouchure et à $16^m,30$ de la surface. Elle est gravée sur une feuille de cuivre de 2 millimètres d'épaisseur, dans la forme suivante :

IMP. NERVÆ. CÆSARI AC
PONTIFICI. MAXIMO. TR.
POTEST. P.P. COS. $\overline{\text{III}}$
AVG. $\overline{\text{IIII}}$. PVDENS. AVG. LIB.
PROCVRATOR
SVO POSVIT

» Les travaux romains étaient faits avec une certaine régularité. L'évacuation des eaux était opérée par des galeries d'écoulement qui atteignaient quelquefois une longueur considérable (1). L'extraction se faisait par des puits foncés suivant des lignes parallèles et espacés de 25 à 40 mètres les uns des autres. Lorsque les puits devaient avoir une grande profondeur, on faisait des puits jumeaux, afin d'assurer la ventilation. Ces puits, qui n'avaient pas plus de $0^m,90$ à 1 mètre sur $0^m,70$ à $0^m,80$, allaient ainsi à plus de 80 mètres de profondeur.

» Mais le niveau le plus bas des galeries d'écoulement était très-souvent limité par la dureté des roches à traverser. Dans ce cas, les mineurs romains, n'ayant à leur disposition ni la poudre ni l'acier pour vaincre cette dureté, furent conduits à employer des moyens mécaniques pour continuer l'épuisement à la profondeur exigée par leur exploitation.

» C'est ce qui est arrivé à la mine de San-Domingos, où la masse principale à exploiter a, sur 500 mètres de longueur, 70 à 80 mètres de puissance moyenne. La nature des roches ne permit de faire la galerie d'écoulement ancienne qu'à un niveau qui ne donnait que 3 à 4 mètres de hauteur de minerais à exploiter. Pour aller plus bas, les mineurs romains installèrent une série de roues à godets, dont huit encore intactes ont déjà été mises à jour par les travaux modernes. Plusieurs d'entre elles ont été trouvées dans un état parfait de conservation dû à leur immersion dans des eaux chargées de sels de fer et de cuivre. C'est l'une de ces roues qui a été offerte au Conservatoire.

» Elle a $6^m,66$ de diamètre. La couronne et les bras sont en pin, l'axe et ses supports en chêne vert (*encina*). Les godets, au nombre de vingt-cinq, ont $0^m,165$ de largeur, $0^m,50$ de longueur et $0^m,13$ de hauteur. La construction est d'une grande légèreté et remarquable par ses assemblages qui ne comportent aucune pièce métallique. Chaque roue puisant dans un bassin creusé dans la roche déversait, par côté, dans un canal en bois, l'eau élevée dans le bassin de la roue supérieure.

» Aucun appareil de transmission de mouvement n'a été trouvé. Le mouvement n'a pu être donné que par des hommes agissant avec les pieds nus et par leur poids sur la couronne, et au moyen de taquets sur lesquels on remarque une légère usure.

» La quantité d'eau donnée en moyenne par la mine a été constatée de

(1) L'auteur de cette Note, en restaurant plusieurs des principales mines du district, a remis en service des galeries d'écoulement anciennes, de 800 à 1400 mètres de longueur.

de $1^{lit},84$ par seconde, soit de $158^{mc},976$ par vingt-quatre heures. La hauteur d'élévation atteinte par la roue étant de $3^{m},70$, l'effet utile était de 588 190 kilogrammètres par vingt-quatre heures, soit $6^{kgm},80$ par seconde. Cette quantité est inférieure au travail que peut produire un homme agissant par son poids sur une roue à cheville.

» La disposition des godets et de l'ensemble de l'appareil permet d'estimer à $4^{lit},875$ la capacité utile, ou le rendement de chacun d'eux. Ils sont au nombre de vingt-cinq sur une circonférence de $20^{m},71$. Par conséquent, chaque mètre de circonférence correspond à un débit de $5^{lit},82$. D'où il résulte que, pour produire $1^{lit},84$ par seconde, la vitesse de marche devait être de $0^{m},31$ par seconde.

» La mine ayant été remise en exploitation par l'auteur de cette Note, sans qu'aucune trace de travaux postérieurs à la ruine de l'empire romain ait pu être découverte, la roue offerte date au moins de l'année 412 avant Jésus-Christ; elle a donc 1450 ans d'existence. Ce sera le doyen des appareils d'épuisement figurant dans une collection. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarques sur une Note de* M. Le Besgue; *par* **M. E. Catalan.**

« En lisant le *Compte rendu* de la dernière séance, il m'a semblé que M. Le Besgue suppose nouvelles des formules et des démonstrations déjà connues. Je demande à l'Académie la permission de justifier, en peu de mots, mon assertion.

» **1.** Les relations

$$2B_1 + 1 = 0,$$
$$3B_2 + 3B_1 + 1 = 0,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \text{(p. 853)},$$

ou plutôt celles-ci :

$$3B_2 = \frac{1}{2},$$
$$5B_4 + 10B_2 = \frac{3}{2},$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \text{(p. 856)},$$

ne diffèrent que par la notation de celles qu'on trouve à la page 84 du grand *Traité* de Lacroix (t. III) (*).

(*) On sait que ces dernières renferment une faute de signe (*Comptes rendus*, t. LIV,

» 2. De l'équation

$$\frac{x}{e^x - 1} = 1 - \frac{x}{2} + B_2 \frac{x^2}{1.2} + B_4 \frac{x^4}{1.2.3.4} + \ldots,$$

M. Le Besgue tire les développements de $y \cot y$, de $y \operatorname{tang} y$, de $y \operatorname{coséc} y$; puis il ajoute : « Ces formules bien connues sont, comme on voit, bien » faciles à démontrer. »

» M. Le Besgue peut consulter le tome LIV des *Comptes rendus*, il reconnaîtra que j'ai démontré, précisément comme il le fait, les formules en question.

» 3. M. Le Besgue semble douter que l'on puisse établir, d'une manière simple, « l'élégante formule

$$1 + \frac{1}{2^m} + \frac{1}{3^m} + \ldots = (-1)^{m+1} B_{2m} \frac{2^{2m-1}\pi^{2m}}{1.2.3\ldots 2m} \text{ (p. 856).} \text{ »}$$

Pour démontrer cette dernière relation (*), il suffit d'observer que l'on a, simultanément,

$$y \cot y = 1 - B_2 \frac{2^2 y^2}{1.2} + B_4 \frac{2^4 y^4}{1.2.3.4} - \ldots \text{ (p. 855)},$$

$$y \cot y = 1 - 2y^2 \sum_{p=1}^{p=\infty} \frac{1}{p^2\pi^2 - y^2};$$

puis de développer, suivant les puissances de y, le second membre de la dernière équation.

» 4. Dans une Note insérée aux *Annali di Matematica pura ed applicata* (juillet-août 1859), j'ai indiqué la manière la plus simple, quant à présent, de calculer les nombres de Bernoulli. »

« A la suite de cette communication, **M. Chasles** dit qu'il a reçu une Lettre de M. Le Besgue qui lui annonçait qu'il venait de s'apercevoir que

---

p. 1060). La Note de M. Le Besgue exige également un *erratum*. A la page 855, au lieu de

$$B_1 = -\frac{1}{2} = B_3 = B_5 = B_7 = \ldots,$$

lisez

$$B_1 = -\frac{1}{2}, \quad B_3 = B_5 = B_7 = \ldots = 0.$$

(*) On pourrait, à l'exemple de M. Serret, la prendre pour point de départ. (*Calcul différentiel* de Lacroix, sixième édition, t. II, p. 353.)

les formules avaient été démontrées par Bernoulli, et le priait de retirer sa Note. Le *Compte rendu* était composé; et M. Chasles n'a pu faire connaître, qu'à la séance de ce jour, la déclaration de M. Le Besgue, ainsi conçue : « Je m'aperçois, en consultant l'*Ars conjectandi* de Bernoulli, que ma for- » mule ne diffère pas de la sienne; veuillez donc n'en point faire usage. » — Bordeaux, 11 mai 1864. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les combinaisons diallyliques; par* **M. Ad. Wurtz.** (Deuxième partie.)

« J'ai démontré récemment que l'allyle libre ou diallyle $(\text{C}^3\text{H}^5)^2$ se comporte comme un hydrocarbure C^6H^{10} appartenant à la série non saturée $\text{C}^n\text{H}^{2n-2}$; qu'il se combine avec deux molécules d'acide iodhydrique, et qu'au diiodhydrate ainsi formé correspondent un diacétate et un dihydrate. J'ai fait remarquer, en même temps, qu'indépendamment de cette série diatomique de combinaisons diallyliques, il en existe une autre monoatomique. Je vais décrire cette seconde série.

» I. Lorsqu'on distille dans le vide jusqu'à 130 degrés le produit de la réaction de l'acide iodhydrique sur le diallyle, le diiodhydrate reste, et il passe dans le récipient du diallyle non combiné et un monoiodhydrate de diallyle. On peut les séparer facilement par distillation fractionnée, ce dernier ne bouillant sous la pression ordinaire que de 164 à 166 degrés.

» C'est un liquide incolore, d'une densité de 1,497 à 0 degré. Sa composition est exprimée par la formule $\text{C}^6\text{H}^{11}\text{I}$.

» Le même composé se forme lorsqu'on traite le diiodhydrate de diallyle par la potasse alcoolique. Le mélange s'échauffe et il convient de le refroidir pour éviter une réaction trop énergique. Il se précipite de l'iodure de potassium. On ajoute ensuite de l'eau et on distille le tout. On recueille un liquide iodé plus dense que l'eau, mélange de diallyle régénéré, de monoiodhydrate de diallyle et d'une petite quantité d'un liquide iodé qui ne passe pas à 180 degrés, probablement du diiodhydrate entraîné. La potasse alcoolique dédouble donc, à froid, ce dernier composé, comme l'indiquent les équations suivantes :

$$\text{C}^6\text{H}^{10}, \text{H}^2\text{I}^2 + \text{KHO} = \text{H}^2\text{O} + \text{KI} + \text{C}^6\text{H}^{11}\text{I},$$
$$\text{C}^6\text{H}^{10}, \text{H}^2\text{I}^2 + 2\text{KHO} = 2\text{H}^2\text{O} + 2\text{KI} + \text{C}^6\text{H}^{10}.$$

» II. On a fait réagir 19 grammes de monoiodhydrate de diallyle, bouillant de 160 à 170 degrés, sur une quantité équivalente d'oxyde d'argent

humide. Au bout de vingt-quatre heures on a distillé et séparé le liquide léger qui surnageait l'eau condensée dans le récipient. Ce liquide, déshydraté par le chlorure de calcium, a passé à la distillation de 60 à 180 degrés. On en a séparé trois produits :

» 1° Un liquide bouillant de 60 à 70 degrés et qui paraissait être, d'après sa composition, un mélange de diallyle et d'hexylène;

» 2° Un liquide bouillant de 130 à 140 degrés, et qui offrait la composition du monohydrate de diallyle, $C^6H^{12}O$, alcool ou pseudo-alcool de la série $C^nH^{2n}O$;

» 3° Un liquide bouillant vers 180 degrés et qui était l'éther correspondant à ce dernier alcool, c'est-à-dire le composé $C^{12}H^{22}O = \left.\begin{matrix} C^6H^{11} \\ C^6H^{11} \end{matrix}\right\} O$.

» Les équations suivantes rendent compte de la formation de ces produits :

$$
\begin{array}{lll}
1^\circ & C^6H^{11}I + AgHO\,(1) & = C^6H^{10} + H^2O + AgI; \\
2^\circ & C^6H^{11}I + AgHO & = C^6H^{12}O + AgI; \\
3^\circ & 2C^6H^{11}I + Ag^2O & = (C^6H^{11})^2O.
\end{array}
$$

» Quant à l'hexylène, s'il s'en forme, il prend naissance en vertu d'une action secondaire que je ne puis indiquer.

» III. Lorsqu'on fait réagir le diiodhydrate de diallyle sur l'acétate d'argent, il se forme indépendamment du diacétate de diallyle, dont j'ai indiqué les propriétés, un monoacétate qui bout vers 155 degrés. Il est facile de le séparer, par distillation fractionnée, de l'allyle et du diacétate qui se forment en même temps. C'est un liquide incolore, doué d'une odeur aromatique, d'une densité de 0,912. Sa composition est exprimée par la formule

$$C^8H^{14}O^2 = \left.\begin{matrix} (C^6H^{11})' \\ C^2H^3O \end{matrix}\right\} O.$$

Il est insoluble dans l'eau. Lorsqu'on le chauffe au bain-marie avec une solution concentrée de potasse, il est à peine attaqué. Mais on parvient à le saponifier lorsqu'on le distille à plusieurs reprises avec de l'hydrate de potasse en poudre fine. Il se forme alors de l'acétate de potasse et le point d'ébullition du liquide s'abaisse jusqu'à 135 degrés environ. Le produit obtenu possède la composition $C^6H^{12}O$, et est identique avec l'alcool (ou

(1) Au lieu de $Ag^2O + H^2O$.

le pseudo-alcool) formé par l'action de l'oxyde d'argent sur le monoiodhydrate de diallyle.

» Le monoacétate dont il s'agit ne paraît pas pouvoir se combiner avec l'acide acétique pour former du diacétate. J'ai chauffé ces deux corps pendant plusieurs jours à 140 degrés, et je n'ai pu séparer autre chose du mélange que du monoacétate non altéré.

» IV. Le diiodhydrate de diallyle réagit sur l'oxyde d'argent humide, lentement à la température ordinaire, très-vivement lorsqu'on chauffe. J'ai fait l'opération à plusieurs reprises sur plus de 200 grammes de diiodhydrate et j'ai pu séparer quatre produits différents du produit de la réaction :

» 1° Du diallyle régénéré bouillant vers 60 degrés;

» 2° Un liquide bouillant de 90 à 100 degrés, offrant la composition $C^6H^{12}O$;

» 3° Un liquide bouillant de 130 à 140 degrés, isomérique avec le précédent et identique avec l'alcool obtenu par la saponification du monoacétate qui vient d'être décrit;

» 4° Un liquide bouillant vers 180 degrés, et qui est probablement l'éther de cet alcool.

» Ces deux derniers produits sont identiques avec ceux qui résultent de l'action de l'oxyde d'argent sur le monoiodhydrate d'allyle, et on conçoit aisément leur formation en admettant qu'une portion du diiodhydrate est d'abord amenée par l'oxyde d'argent à l'état de monoiodhydrate.

» Quant au liquide bouillant de 90 à 100 degrés, c'est le produit principal de la réaction. Il prend naissance par la substitution d'un atome d'oxygène à deux atomes d'iode, dans le diiodhydrate de diallyle

$$C^6H^{10}.H^2I^2 + Ag^2O = C^6H^{10}.H^2O.$$

» D'après ce mode de formation, il est possible que ce corps constitue le monohydrate de diallyle. Mais il pourrait aussi représenter l'oxyde d'hexylène $C^6H^{12}O$ (1), ou un corps analogue avec cet oxyde. De nouvelles expériences décideront ce point.

» Quoi qu'il en soit, le liquide formé par l'action de l'oxyde d'argent sur le diiodhydrate de diallyle, et que je nommerai provisoirement monohydrate de diallyle, est doué d'une odeur aromatique très-pénétrante. Convenablement purifié, il bout de 93 à 95 degrés. Sa densité à 0 degré est égale

(1) Ce corps n'a pas encore été isolé. On peut présumer que son point d'ébullition est situé vers 110 degrés, l'oxyde d'amylène bouillant vers 95 degrés.

à 0,836. Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 3,5. Le chiffre théorique est 3,46.

» Le monohydrate d'allyle est insoluble dans l'eau. Lorsqu'on le mêle avec une solution concentrée d'acide iodhydrique, il s'échauffe; le mélange se trouble et laisse déposer bientôt des gouttes d'un liquide dense, qui, décoloré par la potasse et séché dans le vide à 100 degrés, a présenté à peu près la composition du diiodhydrate de diallyle.

» On a chauffé pendant quatre jours à 120 degrés un mélange de 1 volume de monohydrate de diallyle avec 2 volumes d'acide acétique anhydre. Le liquide ayant été traité par l'eau et par le carbonate de soude, il s'est séparé d'un produit insoluble qui a été soumis à la distillation fractionnée : il a passé d'abord de l'hydrate non altéré, puis le thermomètre s'est élevé graduellement jusqu'à 200 degrés. Les dernières gouttes qui ont passé à la distillation présentaient la composition du diacétate de diallyle.

» Il résulte de ces recherches qu'il existe deux séries de combinaisons diallyliques. Le radical diallyle peut se combiner soit avec deux, soit avec une molécule d'acide iodhydrique, et à ces combinaisons correspondent des acétates et des hydrates particuliers. Ces deux séries sont doubles, et, de même que les composés de la série diatomique du diallyle sont isomériques avec les composés hexyliques, de même dans la série monoatomique il paraît exister deux hydrates isomériques. J'indiquerai prochainement la manière dont je conçois les relations qui existent entre tous ces corps. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Sur les liens entre la tératologie, l'embryologie, l'anatomie pathologique et l'anatomie comparée.* Note de **M. Namias**, présentée par M. Cl. Bernard.

« Un interne très-éclairé m'appela, peu de jours avant mon départ de Venise, pour voir, dans le service de mon collègue M. Santello, qui était malade, le cadavre d'un pneumonique mort au Grand Hôpital, y ayant trouvé l'estomac et bonne partie de l'intestin grêle dans la cavité gauche de la poitrine. Presque tout le poumon droit était à l'état d'hépatisation rouge; le poumon gauche, poussé à la partie antérieure et supérieure, occupait un petit coin de la cavité, évidemment comprimé par l'ancienne intrusion des viscères abdominaux. Au côté gauche, vers les piliers du diaphragme, un trou circulaire, ayant 6 centimètres à peu près de circonférence, mettait en communication les deux cavités. Un bord tendineux, poli, ancien, circonscrivait le trou. Nulle adhérence ne liait les

organes; on pouvait, sans obstacle, faire repasser l'estomac et les intestins à leur siége naturel. La pneumonie aiguë avait suivi son cours ordinaire, elle se montrait même, m'a-t-on dit, en train de résolution lorsque le pauvre malade, surpris par des symptômes abdominaux, perdit la vie rapidement. On m'assura qu'il était parfaitement sain auparavant, et qu'il ne pouvait être question d'anciennes blessures cicatrisées. J'ai recherché un cas rapporté dans l'*Anatomie pathologique* de M. Baillie, publiée à Venise avec des Notes de MM. Sœmmering et Pannini. L'observation donne l'autopsie d'un homme blessé plusieurs mois auparavant, chez lequel on trouva dans la poitrine des anses intestinales entrées par le trou de la blessure. On lit aussi dans les livres de Morgagni des exemples de pareilles altérations sans péril immédiat pour la vie. M. Cruveilhier regarde l'observation représentée par la planche V, 17^e^ livraison de son *Anatomie pathologique*, comme un exemple de hernie diaphragmatique congéniale. La mienne le serait de même, mais une plus grande partie des intestins, et même l'estomac, auraient passé dans le thorax par suite des efforts de toux. « Les hernies diaphragmatiques, dit l'anatomiste français, sont rares et leur théorie encore mal établie. Un grand nombre de faits (je rapporte encore ses paroles) m'autorisent à n'admettre qu'un seul mode de formation pour les hernies accidentelles. Une masse adipeuse se forme entre le péritoine et le diaphragme derrière l'appendice xyphoïde, etc., » et par ce chemin, selon M. Cruveilhier, les viscères abdominaux pourraient passer dans la poitrine. Il n'y a aucune circonstance qui m'autorise à juger accidentelle la hernie diaphragmatique que je viens de voir. Les caractères des bords du trou, le défaut d'accidents du côté du bas-ventre, jusqu'au dernier jour de la vie, me font pencher vers l'idée d'une hernie congéniale. Comme l'ouverture était libre, peut-être les efforts de la toux auront-ils chassé dans le thorax une plus grande masse d'intestins avec l'estomac, d'où les derniers phénomènes par tiraillement du péritoine pourraient s'être développés. Il s'agirait en admettant cette hypothèse d'un cas de tératologie, qui se lie étroitement à l'embryologie, à l'anatomie comparée et pathologique. Depuis longtemps je m'occupe des liens entre ces quatre branches de notre science. Je publiai en 1850 l'histoire d'une atrophie de la partie grise de la moelle épinière, faisant observer que son défaut est le cas normal pour quelques animaux qui ont le centre de la moelle percé d'une espèce de canal, ce qui est l'état transitoire à une certaine époque de la vie embryonnaire. Plus tard, en 1862, j'ai étudié la persistance du trou ovale du cœur des adultes, et les rapports, qu'il est ici inutile de répéter, entre ce fait

tératologique, l'état fœtal de l'homme et la condition naturelle et permanente de plusieurs animaux. J'ai recueilli quelques observations d'où il paraît résulter qu'en des circonstances spéciales le trou ovale s'ouvre de nouveau, permettant le mélange des deux sangs, lorsque principalement le cours de ce liquide rencontre quelques obstacles dans la circulation pulmonaire. Je ne suis pas de ceux qui croient que l'embryon humain, en se développant, représente d'abord un zoophyte, puis un mollusque, un ver, un poisson, un reptile, etc. Il est évident, comme M. Longet l'a dit, que l'homme, à quelque époque de son développement embryonnaire qu'on veuille le prendre, offre son aspect carastéristique et différent des autres animaux. Cependant il y a des conditions analogues qui établissent les liaisons des sciences dont je viens de parler. Les observations d'une branche font prévoir celles des autres, et ces différentes études, se donnant réciproquement la main, pourraient conduire à quelque découverte nouvelle. Le cas actuel, que je considère comme tératologique, m'a fait supposer qu'il devait y avoir, à quelque époque de la vie fœtale que ce soit, une communication entre l'abdomen et le thorax à la région même des piliers du diaphragme. J'en ai parlé hier à M. Coste, et voilà ce qu'aujourd'hui il a eu la bonté de m'écrire : « La poitrine et l'abdomen ne forment dans les premiers temps » de la vie embryonnaire qu'une seule et même cavité. A trente-cinq jours » de gestation, chez l'espèce humaine, les poumons font encore hernie » dans l'abdomen à travers le diaphragme (*voir* les planches IV et V de l'Atlas » de l'*Histoire du développement, etc.*, par M. Coste). Du trente-cinquième » au cinquantième jour, le diaphragme devient une cloison complète et » sépare entièrement les viscères de la poitrine de ceux du ventre. » Quant à l'anatomie comparée, on sait très-bien comment, dans les oiseaux, les organes de la respiration s'introduisent dans le ventre par les ouvertures du diaphragme, qui mérite à peine ce nom, divisant très-imparfaitement leur thorax de l'abdomen. Venant à l'anatomie pathologique, je tiens comme possible une autre manière de communication que celle bien établie de M. Cruveilhier. Le fait tératologique que je viens de soumettre au jugement de l'Académie me porte à le croire, et je me propose à cet égard des recherches dont je ferai hommage dans le temps, si elles me paraissent dignes d'attention. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Météore lumineux observé à Castillon (Gironde).* Lettre de M. **Paquerée.**

« Castillon-sur-Dordogne, 15 mai 1864.

« Hier samedi 14 mai, à 8 heures du soir, un splendide météore s'est montré à nous dans le voisinage de la lune, à 2 degrés environ au nord de ce satellite, qui était alors à peu près au méridien. Il s'est dirigé vers l'est, avec une légère inclinaison vers le nord. Son apparition a duré environ 5 secondes, pendant lesquelles il a parcouru un arc de plus de 60 degrés. Il a enfin éclaté en étoiles et a disparu à nos yeux.

» La grosseur apparente du météore a progressivement augmenté. Au moment où il allait disparaître, son diamètre semblait égaler, au moins, la moitié de celui de la lune. Au commencement, sa lumière avait une teinte d'un bleu verdâtre, puis elle est devenue blanche, et a brillé alors d'un tel éclat, que les personnes mal placées pour voir directement le météore ont cru voir le reflet d'un éclair vif et prolongé ; sa couleur enfin est devenue comparable à celle de la planète Mars. Cette dernière couleur trouve son explication dans une brume assez intense qui régnait alors et a dû absorber les rayons complémentaires du rouge, au moment où, le météore s'approchant de l'horizon, la lumière qu'il émettait l'a traversé sous un angle de plus en plus aigu.

» La trace lumineuse laissée par le météore a disparu après quelques instants, peut-être par suite du demi-jour que nous donnaient à la fois la lune et le crépuscule. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation d'un météore lumineux à Agen (Lot-et-Garonne).* Extrait d'une Lettre de M. **Bourrières** à M. Daubrée.

« Agen, 15 mai 1864.

« Hier au soir, à 8 heures, un météore lumineux d'une très-grande puissance a passé au-dessus de la ville d'Agen, c'est-à-dire un peu au sud et ayant la direction de l'ouest à l'est ; il a pris naissance un peu au-dessus de l'horizon, a parcouru un cercle de 120 degrés environ, puis s'est éteint. Nous avons été éblouis par une vive lumière, et nous avons vu un globe de feu de $0^{m},25$ à $0^{m},30$, d'une couleur blanche légèrement teintée de jaune,

traversant le ciel, et ayant une marche que je comparerai à celle d'une fusée de moyenne vitesse, l'intensité de clarté allant en augmentant jusqu'au moment où, arrivé à l'extrémité de sa course, il a produit une vive flamme blanche légèrement bleuâtre, semblable à la lumière électrique. Ce globe de feu s'est divisé en trois globes plus petits qui ont brillé quelques instants, comme les étoiles lancées par une fusée, et tout a disparu. Cependant nous avons remarqué encore longtemps la petite traînée blanche, comme de petits nuages cotonneux, sur tout le parcours du météore.

» J'étais surpris de ne pas entendre d'explosion, lorsque, environ deux ou trois minutes après la disparition du météore, nous avons entendu un grondement de tonnerre assez violent qui a duré l'espace de trente secondes environ.

» Ce phénomène s'est produit par un temps et un ciel très-clairs; il n'existait pas de nuages dans le ciel; la lune, n'étant qu'au premier quartier, éclairait peu, ce qui a contribué au brillant effet de ce météore, circonstance qui ne se remarque pas lorsque son passage a lieu pendant le jour. Nous avions eu des orages assez violents avec pluie et vent le mercredi et le jeudi; le vendredi le temps s'était un peu calmé, et le samedi la journée avait été fort belle, le soleil très-chaud et lourd; cependant, dans la soirée, le ciel s'était parfaitement nettoyé.

» On n'a signalé à ma connaissance aucune chute d'aérolithe. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Décomposition de l'acide urique par le brome et action de la chaleur sur l'alloxane; par* **M. L. Hardy.**

« L'acide urique traité par le brome ne donne aucun produit de substitution, même en opérant sous pression. Soumis à une température de 180 degrés dans des tubes scellés, il se détruit en partie et dégage une quantité considérable d'acide bromhydrique.

» En présence de l'eau, les substances réagissantes disparaissent sans résidu ni développement de gaz. Il suffit de verser un excès de brome sur un mélange d'acide urique et d'eau pour obtenir, en peu d'instants, une dissolution limpide colorée en jaune par le brome en excès. La température du mélange s'élève, si elle est maintenue dans des limites convenables; l'eau se décompose, l'hydrogène se porte sur le brome avec lequel il forme de l'acide bromhydrique, et l'oxygène fait subir à l'acide urique des phénomènes d'oxydation très-simples, qui le dédoublent seulement en alloxane

et en urée :

$$\underbrace{C^{10}H^4Az^4O^6}_{\text{Acide urique.}} + 2Br + 2H^2O^2 = \underbrace{C^8H^2Az^2O^8}_{\text{Alloxane.}} + \underbrace{C^2H^4Az^2O^2}_{\text{Urée.}} + 2HBr.$$

» Des phénomènes d'oxydation plus complexes se manifestent, si la température s'élève pendant la réaction. On obtient un mélange d'alloxane, d'urée, d'acide parabanique, d'acide oxalique et de bromhydrate d'ammoniaque.

» Le chlore et l'iode amènent à des résultats complétement semblables à ceux que fournit le brome.

» L'alloxane chauffé à 150 degrés dans un courant d'air sec perd 2 équivalents d'eau et devient alloxane anhydre $C^8H^2Az^2O^8$. Vient-on au contraire à porter l'alloxane à une température de 260 degrés, point auquel il commence à se ramollir pour entrer en fusion, il ne perd également que 2 équivalents d'eau, et garde la composition de l'alloxane anhydre, mais avec ce caractère particulier de donner des dissolutions colorées. Traité par les bases, l'alloxane modifié fixe 2 équivalents d'eau, et forme un acide d'une composition identique à celle de l'acide alloxanique; il en diffère par la propriété de fournir des sels colorés. Pour rappeler son isomérie avec l'acide alloxanique, nous le nommerons *acide isoalloxanique*. L'acide lui-même n'a pu être obtenu libre. Les sels suivants ont été analysés.

Alloxane modifié	$C^8H^2Az^2O^8$	rouge.
Acide isoalloxanique	$C^8H^4Az^2O^{10}$	?
Isoalloxanate d'ammoniaque	$C^8H^2(AzH^4)^2Az^2O^{10}$	précipité rouge.
Isoalloxanate acide d'argent	$C^8H^3(AgAz)^2O^{10}$	précipité rouge.
Isoalloxanate d'ammoniaque et d'argent	$C^8H^2(AzH^4)AgAz^2O^{10}$.	précipité bleu.

Les isoalloxanates de potasse, de soude, de baryte, de strontiane, de chaux, de plomb, de mercure sont de même des précipités colorés.

» Nous ajouterons que l'étude de ces divers composés fournit la véritable interprétation de la réaction qui distingue l'acide urique. On sait qu'en évaporant à sec cet acide avec de l'acide nitrique, on obtient par dessiccation une coloration rouge qui augmente sous l'influence de quelques gouttes d'ammoniaque, et forme la teinte caractéristique de l'acide urique. On a toujours considéré cette teinte comme résultat d'une formation de murexide. Les recherches précédentes prouvent que cette réaction est due d'abord et principalement à l'alloxane anhydre modifié rouge, puis, après l'addition d'ammoniaque, à l'isoalloxanate d'ammoniaque. »

M. Dubois, notaire à Paris, transmet une ampliation de la partie du testament de *M. Dalmont* contenant un legs fait en faveur de l'Académie pour la fondation d'un prix.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. Carty, secrétaire de la Société royale Physico-Économique de Kœnigsberg, adresse, au nom de cette Société, des remercîments à l'Académie pour le don qu'elle lui a fait de ses *Comptes rendus*, et annonce l'envoi du IVe volume des *Mémoires*.

M. Gairaud adresse une Note sur un moyen qu'il a imaginé pour prévenir dans les mines les suites souvent terribles des *explosions du grisou,* ou du moins pour réduire à de simples dommages matériels des accidents qui coûtent souvent la vie à plusieurs hommes.

Il s'agirait de déterminer, avant l'entrée des mineurs dans les galeries, des explosions au moyen d'étincelles d'induction fournies par l'appareil de Ruhmkorff. Après avoir donné une idée de la manière dont devraient être disposés les fils conducteurs, M. Gairaud ajoute : « On devra chaque jour, avant l'entrée des ouvriers, faire dégager dans les galeries plusieurs étincelles; s'il y a détonation, le gaz sera détruit; si au contraire après plusieurs reprises la détonation n'a pas lieu avec l'étincelle d'induction, on ne voit pas pourquoi elle aurait lieu avec une lampe ordinaire ».

M. le Secrétaire perpétuel fait remarquer que l'utilité de ces détonations n'est pas quelque chose de nouveau pour les hommes qui travaillent dans les mines sujettes au grisou. On y a surtout recours après l'interruption des travaux par le repos du dimanche, l'accumulation du gaz en quantité double rendant alors les explosions plus redoutables. Des ouvriers, rampant sur le sol des galeries, portent vers les parties supérieures où s'amasse le grisou des lumières ajustées au bout de longues gaules et le font détoner; au moyen de ces précautions et de quelques autres qu'a indiquées l'expérience, ces hommes, qu'on désigne communément, à cause de leur fonction, sous le nom de *canonniers,* ne courent pas autant de risques qu'on pourrait d'abord le supposer.

(Renvoi à l'examen de MM. Combes, Daubrée, Edmont Becquerel.)

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Médecine et de Chirurgie présente, par l'organe de son doyen M. Serres, la liste suivante de candidats pour une place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Denis*, de Commercy :

En première ligne. . . . . . M. Gintrac. . . . . . à Bordeaux.
En deuxième ligne . . . . . M. Pétrequin. . . . . à Lyon.
En troisième ligne. . . . . . M. Stolz. . . . . . . à Strasbourg.
En quatrième ligne. . . . . M. Serre (d'Uzès). . . à Alais.

Les titres des candidats sont exposés par M. Velpeau.
Ces titres sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 16 mai 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par J. Decaisne, 70[e] livraison. Paris, 1864; in-4°, avec planches.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris, du 1[er] au 14 mai 1864; feuilles autographiées in-folio.

Geological... *Carte géologique de l'Angleterre ; par* Sir Roderick I. Murchison.

Nouveaux éléments de Botanique contenant l'organographie, l'anatomie, la physiologie végétales et les caractères de toutes les familles naturelles; par Achille Richard; 9[e] édition, augmentée de Notes complémentaires par Ch. Martins. Paris, 1864; vol. in-12.

Animaux fossiles et géologie de l'Attique; par Albert Gaudry, 8[e] livraison. Paris; in-4°, avec planches.

La Science populaire, ou Revue du progrès des connaissances et de leurs ap-

plications aux arts et à l'industrie; par M. J. RAMBOSSON, 2[e] année. Paris, 1864; in-12.

Discussions sur les principes de la physique. Examen critique des principales théories ou doctrines admises ou émises en cette science, et explications proposées; par F. COYTEUX. Paris, 1864; vol. in-8°.

Recherches pratiques sur la mortalité prématurée, sous le rapport médical, ou la vérité sur les causes et les désastres du choléra-morbus épidémique et autres maladies, en ce qu'il peut y avoir de factice et d'exagéré; par le Dr FREMAUX, t. Ier. Paris, 1864; vol. in-8°.

Nouvelle théorie mathématique de la chaleur et de l'électricité; par DE COLNET-D'HUART, 1re partie. Luxembourg, 1864; in-8°.

Notes sur quelques plantes nouvelles rares ou critiques de la flore de Montbéliard; par Ch. CONTEJEAN. Montbéliard; br. in-8°.

Le binôme de Newton interprété et démontré pour un exposant quelconque, au moyen d'une nouvelle théorie des séries infinies; par M. F. MORET. Fribourg, 1864; br. in-18.

Lettre sur la prévision du temps; par Mme V. ROUSSEL. Paris, 1864; demi-feuille in-8°.

On meteorites... *Sur les météorites;* Note du prof. BIANCONI, de Bologne. (Extrait des *Proceedings of the British Meteorological Society*, novembre 1863.) Br. in-8°.

Untersuchungen... *Recherches sur l'histoire naturelle de l'homme et des animaux; par* Jac. MOLESCHOTT, t. IX, 2e et 3e livraisons. Giessen, 1863 et 1864; in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Institut I. R. vénitien des Sciences, Lettres et Arts;* vol. XI, 2e partie. Venise, 1863; in-4°.

Atti... *Actes de l'Institut I. R. vénitien des Sciences, Lettres et Arts;* t. VIII, 3e série (de novembre 1862 à octobre 1863), 10e livraison; t. IX, 3e série (de novembre 1863 à octobre 1864), livraisons 1 à 4. Venise; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 2 mai 1864.)

Page 828, ligne 17, *au lieu de* 16j,95, *lisez* 24j,37.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 MAI 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. **Boussingault** présente à l'Académie des Preñadillas (*Pimelodes Cyclopum*), poissons que rejettent assez fréquemment les volcans de l'Équateur pendant leurs éruptions. Ces poissons lui ont été envoyés de Quito par un voyageur, *M. Wisse*, que la science a perdu récemment. »

M. Valenciennes est invité par l'Académie à examiner ces poissons.

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *De la végétation dans l'obscurité; par* M. **Boussingault**. [Suite. (Extrait.)]

« En se développant à l'abri de la lumière, une plante emprunte tous les principes de son organisme à la graine d'où elle sort; l'atmosphère n'intervient que comme comburant.

» Les semences ont toutes une constitution analogue; généralement elles renferment de l'amidon, de la dextrine, des matières protéiques, des corps gras, de la cellulose, des substances minérales.

» On sait que pendant la germination l'amidon est modifié en dextrine et en glucose. Ces deux derniers principes devaient donc se trouver et ont été trouvés, en effet, dans les plantes venues à l'obscurité. Plusieurs fois j'ai rencontré du *sucre* associé au glucose. Ces principes immédiats ne sont

pas, il s'en faut, les seuls qui existent, soit dans les graines, soit dans les plantes examinées; mais ce sont ceux qu'il m'a été possible de doser avec une suffisante exactitude. . . . .

. . . .

Examen comparatif des graines et des plantes.

» *Maïs.* — Le 5 juillet, on a planté dans de la pierre ponce humectée avec de l'eau pure 22 graines du poids de 9gr,838; desséchées à 110 degrés, elles auraient pesé 8gr,636. Les plantes se sont développées dans la chambre obscure.

Le 25 juillet, les vingt-deux plants ont pesé, humides....	73gr,26
Desséchés à 110 degrés................	4,529

Résumé.

		Amidon et dextrine.	Glucose et sucre.	Huile.	Cellulose.	Matières azotées.	Matières minérales.	Substances indéterminées.
Graines...	8gr,636	6gr,386	gr »	0gr,463	0gr,516	0gr,880	0gr,156	0gr,235
Plantes....	4,529	0,777	0,953	0,150	1,316	0,880	0,156	0,397
Différences.	—4,107	—5,609	+0,953	—0,313	+0,800	0,000	0,000	+0,162

» Une autre expérience, faite avec une seule graine de maïs, a donné pour résultat, après que la plante eut végété pendant un mois à l'obscurité :

		Amidon et dextrine.	Glucose.	Huile.	Cellulose.	Matières azotées.	Matières minérales.	Substances indéterminées.
Graine....	0gr,489	0gr,362	gr »	0gr,026	0gr,029	0gr,050	0gr,009	0gr,013
Plante....	0,300	»	0,129	0,005	0,090	0,050	0,009	0,017
Différences.	—0,189	—0,362	+0,129	—0,021	+0,061	0,000	0,000	+0,004

» Le glucose, les substances dont la nature n'a pas été déterminée, ne représentent pas, pondéralement, l'amidon et l'huile qui ont disparu. En définitive il y a eu perte de matière, et cela est tout naturel, puisque, pendant la germination et la végétation, il y a eu élimination constante de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Ce que ces résultats offrent de remarquable, c'est l'accroissement de la cellulose dans la plante développée en l'absence de la lumière. Cet accroissement a été aussi reconnu dans des observations faites sur des haricots, de sorte que dans ces conditions il est assez vraisemblable qu'une partie de l'amidon a été organisée en cellulose. On

peut voir d'ailleurs, dans la description des procédés d'analyse, que la cellulose a été extraite de la graine et de la plante par les mêmes moyens, en faisant usage des mêmes réactifs, et qu'en la dosant soit à l'état brut, soit après l'avoir précipitée de la liqueur ammoniaco-cuivrique où on l'avait dissoute, on en a toujours trouvé, dans le végétal, plus qu'il n'en préexistait dans la semence.

» La plante venue à l'obscurité pèse notablement moins que la graine. Il est cependant impossible d'admettre qu'un végétal s'organise, prenne un accroissement considérable en perdant de la matière. Le fait est révélé par la balance; mais pour l'expliquer il suffit de considérer que l'on a comparé le poids de la plante au poids brut de la semence, au lieu de le comparer à celui de l'embryon.

» Dans certaines graines, le germe est tellement petit, qu'il serait difficile d'en apprécier le poids, mais il suffit de suivre son développement ultérieur pour s'assurer qu'il assimile réellement de la matière. La tigelle d'un pois, ayant à l'origine quelques millimètres, produit une tige de 1 mètre de longueur; les feuilles rudimentaires cachées dans les lobes de la gemmule du maïs donnent des feuilles de 8 à 12 centimètres; de la radicule à peine visible du haricot, sortent de nombreuses racines dont les fibres chevelues prennent fréquemment 15 centimètres d'extension. L'organisme ainsi constitué est incolore, parce qu'il a été formé dans l'obscurité, mais il offre un tissu cellulaire solide, résistant, imprégné de liquide, tant que l'aliment qu'il puise dans la graine ne lui manque pas. C'est que la semence est ainsi constituée qu'elle porte en soi la nourriture de l'embryon, résidant dans le périsperme ou dans le cotylédon, fonctionnant comme le périsperme, et formés l'un et l'autre d'amidon se changeant en matières sucrées, d'albumine, de matières grasses. C'est à peu près ainsi qu'est composé l'œuf, et dans la même prévision, celle de pourvoir à l'alimentation d'un germe. Cette ressemblance de constitution n'avait pas échappé aux anciens physiologistes; c'est, je crois, Gærtner qui, le premier, l'a signalée formellement en nommant *albumen*, dans la graine, ce que l'on appelle aujourd'hui le périsperme, l'endosperme, l'assimilant ainsi dans sa pensée à l'albumine de l'œuf des oiseaux. Les progrès de la science ont corroboré cet aperçu; il suffit pour s'en convaincre de comparer la composition de l'œuf à celle de la graine :

Œuf.	*Graine.*
Albumine.	Albumine.
Matières grasses.	Matières grasses.
Sucre de lait, glucose?	Amidon, dextrine pouvant donner du glucose.
Soufre, phosphore, entrant dans des composés organiques.	Soufre, phosphore, entrant dans des composés organiques.
Phosphate de chaux.	Phosphate de chaux.
Eau en forte proportion.	Eau en faible proportion.
	Cellulose.

» Dans l'œuf, on n'a pas trouvé de cellulose, peut-être parce que l'on ne l'a point cherchée.

» Dans les œufs de Batraciens il y a 0,91, dans les œufs de Poules 0,68 d'eau (1). Le froment, à l'état où on le sème, en renferme 0,13 à 0,16. M. Chevreul a signalé depuis longtemps ces différences dans des considérations générales et inductions relatives à la matière des êtres vivants (2).

» L'analogie entre l'œuf et la graine se soutient dans l'évolution du germe. Le poids de l'œuf diminue pendant l'incubation, comme diminue le poids de la graine durant la germination, et dans les deux cas il y a production d'acide carbonique.

» Les deux phénomènes exigent pour commencer une certaine température, mais il n'en est pas moins vrai qu'une graine, en germant, dégage de la chaleur, et je suis très-disposé à croire, d'après ce que je connais des bancs d'œufs de Tortues déposés dans le sable, sur les plages des grands fleuves de l'Amérique, qu'il y a aussi dégagement de chaleur pendant l'incubation des œufs de Reptiles. Toute combustion de carbone détermine nécessairement une élévation de température.

» Une fois dégagé de la graine, l'embryon se développe dans la chambre obscure, comme il se développerait dans les conditions normales; il y a ce-

---

(1) A. Baudrimont et Martin-Saint-Ange, *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXI, p. 195, 3e série.

(2) « Entre la germination et le développement du germe dans l'œuf, il y a ce rapport, qu'une certaine température et le contact de l'oxygène atmosphérique sont indispensables, et cette différence, que la plupart des graines ne germent qu'en prenant de l'eau au dehors; tandis que les œufs, au moins ceux des oiseaux, contiennent une plus grande quantité de liquide qu'il n'en faut pour le développement du germe. En effet, d'après mes expériences, ils en perdent $\frac{1}{5}$ environ, terme moyen, pendant l'incubation. Le jeune végétal trouve dans la graine, comme le jeune animal dans l'œuf, tout ce qui est nécessaire à son développement, sauf la température, le gaz atmosphérique, et, pour la germination, l'eau qui vient du dehors. »

pendant cette différence essentielle, que la plante continue sans interruption à former de l'acide carbonique en brûlant du carbone. Tout organisme végétal subit cette combustion, les feuilles comme les racines, mais le phénomène n'est manifeste qu'autant qu'il n'est pas dissimulé par les feuilles fonctionnant, à la lumière, comme appareil réducteur. . . . . . .

» Une plante née et continuant à vivre dans l'obscurité se comporte donc, à beaucoup d'égards, comme certains animaux d'un ordre inférieur, tels que les Zoophytes, qui ne possèdent aucun organe spécial pour l'exercice de la respiration (1). La combustion a lieu dans le tissu cellulaire, par l'intermédiaire de l'eau; il y a une faible production de chaleur. Cette plante subsiste tant qu'elle a du sucre, de l'albumine, de la graisse, des phosphates à consommer, et lorsque, par l'épuisement de ces matériaux contenus, élaborés dans le périsperme ou dans les cotylédons, l'aliment devient insuffisant, elle languit et meurt d'inanition.

» Dans la *Statique des êtres organisés* que nous avons publiée en 1841, M. Dumas et moi, nous avons dit « qu'à certaines époques, dans certains » organes, la plante se fait animal; qu'elle devient, comme l'animal, appa- » reil de combustion; qu'elle brûle du carbone et de l'hydrogène; qu'elle » produit de la chaleur; que le sucre, ou l'amidon converti en sucre, sont » les matières premières au moyen desquelles elle développe cette cha- » leur (2). »

» Les expériences dont j'entretiens en ce moment l'Académie complètent cet énoncé, en montrant qu'à l'obscurité une plante développée, ayant tige, feuilles, racines, se comporte comme un animal pendant toute la durée de son existence; elles indiquent d'une manière précise l'origine, la nature, la quantité des aliments dont la plante se nourrit. Elles combleront d'ailleurs une lacune regrettable qui pourrait nuire à l'identité que je cherche à établir.

» L'animal de l'organisation la plus simple n'émet pas seulement, en respirant, de la chaleur, de l'eau, de l'acide carbonique; une partie de l'albumine qu'il consomme est modifiée par la combustion respiratoire en un composé azoté cristallin, l'urée, que l'on rencontre dans les excrétions. Dans la combustion respiratoire d'une plante vivant à l'obscurité, une semblable modification de l'albumine ne pouvait être aussi manifeste, par la raison que les végétaux sont dépourvus d'organes excréteurs; mais dans les sucs

(1) Milne Edwards, *Leçons de Physiologie*, t. II, p. 2.

(2) Dumas et Boussingault, *Statique des êtres organisés*.

remplissant les cellules, on trouve un principe immédiat cristallin, l'asparagine, qui est un amide comme l'urée, et se transformant aussi facilement en aspartate d'ammoniaque que l'urée se transforme en carbonate d'ammoniaque.

» Une graine qui germe, un végétal vivant dans un lieu obscur, élaborent de l'asparagine. Une plante produit ce principe, même à la lumière, dans les premières phases de la vie, tant que domine la force éliminatrice, tant qu'elle laisse brûler plus de carbone qu'elle ne révivifie d'acide carbonique. D'ailleurs, dans le jeune âge, cette plante possède plus de racines placées à l'obscurité que de feuilles exposées à la lumière. Aussitôt que, par l'abondance des feuilles, la force réductrice vient à dominer la force éliminatrice, lorsque, par exemple, la plante est sur le point de fleurir, on ne rencontre plus d'asparagine, si ce n'est dans des racines très-développées. Dans une plante venue à l'obscurité, l'asparagine s'accumule, parce qu'elle n'est pas modifiée par l'action de la lumière (1). On la trouve dans les feuilles, dans les tiges et dans les racines; c'est du moins ce que j'ai reconnu pour le maïs, le haricot, le pois, le trèfle (2).

» L'asparagine est bien certainement formée pendant la combustion cellulaire, que l'on peut appeler sans trop d'exagération une combustion respiratoire. D'abord les graines des plantes qui en fournissent n'en renferment pas la moindre trace, et il est facile de prouver que le végétal n'en puise pas les éléments dans des substances azotées autres que celles qui entrent dans la constitution de la semence.

» Le 5 juillet on a mis dans de la pierre ponce, lavée et calcinée pour éliminer toutes matieres organiques, 246 graines de haricot pesant 201 grammes. On a placé dans la chambre obscure. On avait humecté avec de l'eau distillée exempte d'ammoniaque. Le 25 juillet on a retiré des plants $5^{gr},40$ d'asparagine cristallisée.

» Je terminerai ces rapprochements en rappelant que la matière dont est formée la cellule des plantes n'appartient pas exclusivement au règne végétal. L'enveloppe des Tuniciers, placés aux derniers échelons de l'organisation animale, présente, d'après MM. Lœwig et Kœlliker, tous les caractères et la composition de la cellulose. »

(*La suite à une prochaine séance.*)

---

(1) Dans la suite de ce travail je rapporterai les expériences que j'ai faites sur l'absorption de l'asparagine par les plantes exposées au soleil.

(2) Dans les germes de la pomme de terre la solanine paraît remplacer l'asparagine.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la dilatation et la double réfraction du cristal de roche échauffé; par* **M. Fizeau.** (Extrait.)

« Dans un précédent travail lu à l'Académie, le 23 juin 1862, et inséré dans les *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXVI, j'ai cherché à déterminer les changements qui se produisent dans les propriétés réfringentes du verre et de plusieurs autres corps solides, lorsqu'on modifie leur température. Plusieurs variétés de verre et de cristal, le spath fluor, le spath d'Islande, ont été étudiés dans ce premier travail, dont je dois seulement ici rappeler les principaux résultats.

» L'indice de réfraction du verre varie peu lorsqu'on élève sa température, mais il subit cependant pour certains verres un accroissement sensible. Pour le cristal ordinaire, l'indice de réfraction augmente d'une manière très-marquée, et cette augmentation est plus grande encore avec le cristal pesant, plus riche en oxyde de plomb que le cristal ordinaire. Une substance minérale remarquable par la beauté et la limpidité de ses cristaux appartenant au système cubique, le spath fluor, a présenté un phénomène inverse, c'est-à-dire un affaiblissement relativement considérable dans sa propriété réfringente sous l'influence de la chaleur. Enfin, avec les cristaux rhomboédriques de spath d'Islande, si célèbres par l'intensité de leur double réfraction et par la singularité de leur mode de dilatation, on a trouvé que l'élévation de la température donnait lieu à une augmentation rapide de l'indice de réfraction du rayon extraordinaire, accompagnée d'une augmentation presque insensible pour le rayon ordinaire.

» Les conséquences importantes que l'on peut espérer déduire de cet ordre de phénomènes pour la connaissance de la structure des corps et la théorie de la lumière, faisaient désirer que ce genre d'étude pût être étendu à de nouvelles substances différentes des précédentes. Parmi celles qui présentaient le plus d'intérêt, il faut citer en première ligne la silice cristallisée, quartz ou cristal de roche, une des substances les plus remarquables que nous offre la nature, tant par la limpidité extraordinaire de ses cristaux, leur volume, la régularité et la beauté de leurs formes, que par la pureté de leur composition chimique et l'invariabilité de leurs principales propriétés physiques, ensemble de circonstances qui permettait d'espérer des observations plus précises et des mesures numériques mieux définies.

» On a donc cherché, par les expériences qui font le sujet du présent Mémoire, à étudier le cristal de roche au moyen de la méthode d'observation

décrite dans le travail déjà cité, de manière à déterminer la nature et l'intensité des modifications que subit la lumière en traversant cette substance diversement échauffée. Avant de rapporter les résultats obtenus, il ne sera pas inutile de rappeler brièvement en quoi consiste cette méthode.

» La substance à étudier doit être taillée de manière à présenter deux surfaces sensiblement planes et parallèles entre elles, l'épaisseur entre ces deux surfaces pouvant varier de 1 à 10 millimètres environ. Un faisceau de lumière simple, venant à tomber sur la lame perpendiculairement à ses faces, donne naissance à deux rayons réfléchis qui interfèrent entre eux en produisant des franges ou anneaux de la même nature que les anneaux des lames minces décrits par Newton; seulement, ici, en raison de la distance qui sépare les deux surfaces, les anneaux sont d'un ordre très-élevé, puisqu'ils peuvent être du 20000^e, du 30000^e et même du 50000^e ordre, suivant l'épaisseur de la lame.

» Or, ces franges étant produites et leur situation bien déterminée par rapport à des points de repère fixes imprimés sur la première surface, si l'on vient à échauffer ou à refroidir la lame, les franges se déplacent aussitôt, et l'on peut compter très-exactement le nombre de franges et de fractions de franges déplacées sous l'influence d'un changement de température déterminé. De ce nombre de franges déplacées, et du nombre de degrés dont la température a varié, on conclut aisément le changement que l'indice de réfraction de la substance a éprouvé; mais à la condition de connaître la longueur d'ondulation de la lumière employée, l'indice de réfraction de la substance, et enfin son coefficient de dilatation.

» De ces diverses quantités, celle dont la connaissance est généralement la plus incertaine est le coefficient de dilatation. Pour le cristal de roche en particulier, son mode de dilatation était à peu près inconnu. On avait bien quelques observations qui avaient montré que la dilatation était plus grande dans les directions normales que dans la direction parallèle à l'axe du cristal; on avait encore quelques mesures peu concordantes sur sa dilatation cubique; mais tous ces résultats ne fournissaient que des données incertaines et tout à fait insuffisantes pour permettre de calculer les variations des indices de réfraction.

» Il a donc paru nécessaire de commencer cette étude par des observations spéciales, propres à faire connaître, avec précision, la manière dont le cristal de roche se dilate sous l'influence de la chaleur. Cette détermination étant faite, on a procédé comme dans les précédentes recherches à la mesure des déplacements des franges produites par réflexion sur des lames à

faces parallèles diversement échauffées ; et l'on a pu calculer enfin, avec sûreté, le changement que subit l'indice de réfraction sous l'influence de la chaleur, tant pour le rayon ordinaire que pour le rayon extraordinaire, et par suite le coefficient du changement de vitesse de ces deux rayons.

» *Procédé employé pour déterminer le mode de dilatation du cristal de roche.* — Pour mesurer la dilatation du cristal de roche, on a eu recours à un procédé particulier, différent de ceux qui sont employés généralement pour mesurer les dilatations des corps solides. La méthode est basée sur un système d'observations optiques tout à fait analogues à celles dont il a été question précédemment ; elle paraît surtout offrir l'avantage de s'appliquer aisément à des corps de petites dimensions, comme le sont généralement ceux que l'on a à considérer dans ces recherches. En voici les principes :

» On sait que dans le phénomène des anneaux de Newton, les alternatives d'éclat et d'obscurité qui constituent le phénomène, avec la lumière simple, sont dues à de très-petites différences dans les distances qui séparent les deux surfaces réfléchissantes en leurs différents points. Ainsi, pour passer d'un anneau noir à l'anneau brillant le plus voisin, il suffit que la distance qui sépare les deux surfaces de verre ait varié d'une longueur égale à $\frac{1}{4}$ de la longueur d'onde de la lumière ; pour la lumière jaune de la soude, dont la longueur d'onde est $0^{mm},0005888$, la variation de distance entre les surfaces ne dépasse pas $\frac{1^{mm}}{6793,5}$. Mais on peut en général observer aisément la cinquième partie de l'espace compris entre l'anneau brillant et l'anneau noir, ou en d'autres termes la dixième partie de l'espace compris entre deux anneaux noirs, ce qui correspond à une variation de distance entre les deux surfaces cinq fois plus faible encore, ou seulement de $\frac{1^{mm}}{33967}$.

» Il résulte de là que si, par un moyen quelconque, on fait varier par degrés insensibles l'écartement des deux surfaces, les anneaux se déplaceront à la surface du verre, et que par un même point tracé sur cette surface on verra passer, ou un anneau entier, ou $\frac{1}{2}$ anneau, ou $\frac{1}{10}$ d'anneau, suivant que l'écartement des deux surfaces aura varié de $\frac{1^{mm}}{3397}$, ou de $\frac{1^{mm}}{6793}$, ou seulement de $\frac{1^{mm}}{33967}$. Il est donc certain que l'observation de ces anneaux ou franges d'interférence donne le moyen d'apprécier des changements de longueur si faibles, qu'ils seraient insensibles aux moyens de mesure ordinaires. L'application de ce principe à l'étude des dilatations se présente d'elle-même à l'esprit, lorsqu'il s'agit surtout de corps de dimensions trop petites

pour que leurs allongements puissent se mesurer par les procédés en usage. Ainsi, pour citer un exemple, une lame de cristal de roche de 5 millimètres d'épaisseur et dont les faces seraient parallèles à l'axe du cristal, étant chauffée de 10 degrés à 50 degrés, éprouvera dans la direction normale à ses faces un allongement de $\frac{1^{mm}}{370}$ seulement, quantité qui pourrait encore être manifestée par un déplacement de $9^{f},18$, c'est-à-dire de plus de neuf franges entières.

» On voit donc qu'un rayon de lumière avec ses séries d'ondulations d'une ténuité extrême, mais parfaitement régulières, peut être considéré en quelque sorte comme un micromètre naturel de la plus grande perfection, et particulièrement propre à déterminer des longueurs extrêmement petites qui échapperaient à tout autre moyen de mesure.

» Pour appliquer le principe qui vient d'être indiqué à la mesure des dilatations des corps solides, on a adopté la disposition suivante qui a paru remplir le mieux le but que l'on se proposait. On a fait construire une sorte de petit trépied en acier, formé d'un disque de ce métal d'environ $\frac{1}{2}$ centimètre d'épaisseur sur 4 centimètres de diamètre, supporté par trois vis du même métal, de longueurs égales, d'un pas très-fin ($\frac{1}{4}$ de millimètre) et dont les tiges traversent le disque en trois points équidistants situés près de sa circonférence. Les extrémités supérieures de ces vis, terminées en pointes mousses, dépassent la face supérieure du disque d'un certain nombre de millimètres variable à volonté ; enfin sur ces trois pointes on pose un disque de verre dont la face inférieure peut aisément être amenée à être parallèle à la face supérieure et bien polie du disque d'acier situé au-dessous d'elle. Les têtes des trois vis, placées près de leurs extrémités inférieures et au-dessous du disque, portent des divisions qui permettent de les faire mouvoir de quantités connues. La hauteur totale de ce petit appareil ne dépasse pas 5 centimètres ; il peut aisément être placé au centre de l'étuve en cuivre décrite dans le Mémoire déjà cité, de manière à être chauffé à des températures stationnaires et bien connues.

» Lorsqu'on veut mesurer la dilatation d'un corps, il faut en faire tailler un fragment d'environ 5 ou 10 millimètres d'épaisseur, terminé par deux faces sensiblement planes et parallèles, le placer sur le disque d'acier, et par le mouvement des vis amener le plan de verre à être presque en contact avec la face supérieure du fragment, mais cependant séparé d'elle par un très-petit intervalle ($0^{mm},02$ environ), afin d'être bien assuré que le corps se dilate librement sans toucher le disque de verre.

» Les choses étant ainsi disposées, si l'on vient à faire tomber normalement sur le disque de verre un faisceau de rayons jaunes empruntés à la lampe à sel marin, on observera, par réflexion, de beaux anneaux ou franges dus à l'interférence de la lumière réfléchie par la face inférieure du disque de verre avec la lumière réfléchie par la face supérieure du corps; ces surfaces étant presque toujours accidentellement un peu convexes, on a généralement des franges circulaires ou anneaux plus ou moins réguliers. Le disque de verre porte un certain nombre de petits points noirs, servant de repères, afin de déterminer la valeur du déplacement des franges.

» Je suppose donc le petit appareil placé dans l'étuve et éclairé par la lumière jaune. La température étant bien stationnaire, l'observateur pourra relever la situation des franges par rapport à plusieurs points de repère, 10 par exemple, en estimant les dixièmes de franges pour chaque point de repère. Si l'on vient à chauffer l'étuve peu à peu, les franges se déplaceront par rapport aux repères, en s'éloignant par exemple du centre des anneaux, ce qui suppose une diminution dans la différence de marche des rayons interférents ou un rapprochement entre les deux surfaces. Alors l'observateur comptera avec soin le nombre de franges entières ainsi déplacées, et lorsque la température donnée par les thermomètres sera encore devenue parfaitement stationnaire, il relèvera de nouveau la situation des franges par rapport aux points de repère. Ceux-ci, étant supposés au nombre de 10, fourniront 10 déterminations de la valeur du déplacement des franges correspondant au nombre de degrés compris entre les deux températures extrêmes.

» Tel est le système d'observations dont il s'agit de déduire le coefficient de dilatation de la substance. Si l'acier ne se dilatait pas par la chaleur, on voit que tout l'effet observé serait dû à la dilatation de la substance, qui, en augmentant d'épaisseur, aurait diminué d'autant le petit intervalle dans lequel se produisent les franges. Mais il n'en est pas ainsi, et, l'acier se dilatant, les trois vis qui supportent le plan de verre augmentent de longueur, et, par un effet opposé au précédent, agrandissent l'intervalle dans lequel les franges prennent naissance.

» Le phénomène que l'on observe est donc dû en réalité à la différence des deux dilatations, celle de la substance et celle de l'acier.

» On voit donc que la dilatation de l'acier joue un rôle important dans ces déterminations, et que la valeur numérique doit en être connue avec toute la précision possible.

» *Dilatation de l'acier dont l'appareil est formé.* — Il est facile de voir que le petit trépied précédemment décrit, avec son disque poli et ses trois vis

portant un plan de verre supérieur, se prête aisément à la production d'un système d'anneaux ou franges d'interférence entre le plan de verre et la face supérieure du disque d'acier. L'expérience a montré que la distance entre ces deux plans réfléchissants peut être portée à $8^{mm},1144$, en donnant lieu à de belles franges jaunes bien distinctes et dont les déplacements sous l'influence de la châleur sont faciles à observer.

» Dans cette circonstance, lorsqu'on vient à chauffer l'appareil, les trois vis d'acier se dilatent, soulèvent le plan de verre et l'éloignent du plan d'acier en augmentant la différence de marche des rayons interférents.

» Le Mémoire renferme un tableau de l'ensemble des observations faites par ce procédé sur un petit trépied en acier anglais (Huntsmann), exécuté avec des soins minutieux par MM. Brunner. C'est l'instrument même qui a servi à la mesure des dilatations du cristal de roche.

» Après avoir étudié la dilatation de l'acier qui forme l'appareil et fixé pour divers intervalles de température les valeurs de son coefficient de dilatation, on peut procéder avec sûreté à la détermination du mode de dilatation de différentes substances et particulièrement de corps cristallisés dont l'étude, sous ce rapport, paraît offrir un intérêt spécial.

» Je citerai, entre autres, le sel gemme, dont la dilatation égale en tous sens est près de 3 fois plus grande que celle de l'acier; l'alun, qui se dilate un peu moins que l'acier; la blende, dont la dilatation n'est guère que $\frac{1}{2}$ de celle de l'acier et $\frac{1}{4}$ de celle du spath fluor; la dolomie, qui suivant l'axe des cristaux se dilate 2 fois plus et normalement à l'axe 2,5 fois moins que l'acier : la dolomie se dilate donc encore par la chaleur dans la direction normale à l'axe, tandis que le spath d'Islande subit, comme on le sait, une contraction dans cette même direction. Mais je ne puis que mentionner actuellement ces premiers résultats qui semblent révéler certains rapports remarquables entre les dilatations de plusieurs corps cristallisés, et pour ne pas m'écarter du sujet principal de ce travail, je rapporterai seulement ici les déterminations relatives au cristal de roche.

» *Expériences relatives à la dilatation du cristal de roche.* — On sait, par les observations de Fresnel et surtout de Mitscherlich, que plusieurs corps cristallisés se dilatent d'une manière inégale dans diverses directions; les cristaux appartenant au système cubique se dilatent bien d'une manière uniforme dans tous les sens, comme des corps solides amorphes et homogènes. Mais les autres corps cristallisés, qui ont été étudiés sous ce rapport, présentent des dilatations inégales dans les diverses directions que l'on considère, les faces des cristaux restant cependant toujours planes.

» La dilatation des cristaux appartenant au système rhomboédrique, comme le spath d'Islande, présente deux valeurs particulières d'où l'on peut déduire toutes les autres, l'une dans la direction de l'axe principal, l'autre dans toutes les directions perpendiculaires que l'on peut considérer autour de cet axe.

» Il y a donc pour le cristal de roche, qui appartient au même système cristallin, deux coefficients de dilatation différents à déterminer : le premier pour la direction de l'axe principal, direction qui est la même que celle de l'axe optique, le second pour une direction perpendiculaire à cet axe.

» La première dilatation, suivant l'axe, sera donnée par le changement d'épaisseur d'une lame taillée dans un cristal de manière que ses faces terminales soient perpendiculaires à l'axe. La seconde dilatation, normalement à l'axe, s'obtiendra au moyen d'une lame dont les faces auront été taillées parallèlement à l'axe. Deux tableaux renferment les résultats des expériences qui ont été faites pour déterminer ces deux coefficients de dilatation dans le cristal de roche.

» On a déduit de ces valeurs, par le même mode de calcul que pour l'acier, les deux tables finales, qui, résumant toutes les déterminations, donnent pour différents points de l'échelle thermométrique les valeurs successivement croissantes des deux coefficients de dilatation, l'un pour la direction parallèle, l'autre pour la direction perpendiculaire à l'axe du cristal. Ces valeurs sont indépendantes du sens du pouvoir rotatoire. On peut y remarquer que le cristal de roche se dilate à peu près deux fois plus, normalement, que parallèlement à l'axe, le rapport entre les deux dilatations se rapprochant de plus en plus de $\frac{1}{2}$ à mesure que le degré moyen s'abaisse. Mais si les expériences présentes font présumer qu'il en doit être ainsi à une certaine température, elles sont comprises entre des limites trop restreintes pour permettre d'assigner avec quelque probabilité le degré thermométrique correspondant à ce rapport. D'autres substances appartenant au même système cristallin, le spath d'Islande et la dolomie, par exemple, présentent des phénomènes différents de ceux du cristal de roche, mais qui paraissent soumis aussi à certaines relations remarquables : dans la dolomie, la dilatation la plus grande a lieu parallèlement à l'axe, et elle est sensiblement 5 fois plus grande que celle qui a lieu normalement à l'axe; dans le spath d'Islande, qui se dilate plus encore parallèlement à l'axe et qui se contracte normalement à l'axe, le rapport entre la dilatation et la contraction est encore 5, et, de plus, les nombres qui mesurent ces

effets, considérés dans l'une et dans l'autre de ces substances, sont sensiblement entre eux comme 3 à 4.

» Après avoir déterminé, comme on vient de le voir, le mode de dilatation du cristal de roche, on a cherché à atteindre plus complétement le but que l'on s'était proposé, en appliquant les résultats obtenus à l'étude des effets produits par la chaleur sur la double réfraction de ce cristal; étude qui devait consister à rechercher les modifications éprouvées par les deux indices de réfraction, et, par suite, à trouver les valeurs numériques des changements imprimés par divers degrés de chaleur à la vitesse de la lumière dans cette substance, tant pour le rayon ordinaire que pour le rayon extraordinaire.

» *Expériences relatives aux changements éprouvés par les deux indices de réfraction du cristal de roche.* — Deux tableaux renferment les déplacements de franges observés pour divers accroissements de température. Il convient de rappeler d'abord que, d'après le principe même de ces observations, les franges, dont il s'agit ici, se produisent à la surface des lames par réflexion normale, et résultent de l'interférence du rayon renvoyé par la première surface avec le rayon renvoyé par la seconde surface, lequel a traversé deux fois l'épaisseur de la lame. Ce dernier rayon est celui qui subit des différences de marche en rapport avec l'élévation de la température, différences de marche qui changent les conditions d'interférence avec le premier rayon et donnent lieu aux déplacements de franges observés.

» Les différences de marche révélées par ces déplacements sont dues à deux causes bien distinctes : 1° à la dilatation de la lame dans la direction normale à ses faces, d'où résulte un changement dans son épaisseur; 2° à une certaine modification dans la constitution même du milieu où se meut le rayon, d'où résulte un changement dans l'indice de réfraction, et, par conséquent, dans la vitesse de la lumière. Ce dernier phénomène se trouve donc ainsi numériquement déterminé, lorsque la dilatation a été mesurée, comme dans le cas présent, par des observations spéciales.

» Plusieurs autres propriétés physiques des cristaux qui ont servi à ces expériences ont été étudiées avec soin.

» M. Damour, Membre correspondant de l'Académie, a bien voulu se charger de la mesure des densités.

» Les indices de réfraction, le pouvoir rotatoire et sa variation par la chaleur, ont été aussi l'objet de mesures spéciales.

» Les cristaux ont été habilement taillés par M. H. Soleil.

» Après être parvenu à fixer les divers éléments numériques précédemment rapportés, on arrive enfin à pouvoir déterminer les perturbations que les effets de double réfraction éprouvent en réalité dans le cristal de roche lorsqu'il est échauffé.

» Deux tableaux présentent les résultats numériques de ces déterminations. D'après les nombres du dernier tableau on voit que les deux indices s'affaiblissent à la fois dans le cristal de roche échauffé, mais que c'est l'indice extraordinaire qui diminue le plus rapidement; or, dans ce cristal, qui est positif, l'indice extraordinaire étant représenté par un nombre plus grand que l'indice ordinaire, il en résulte que les valeurs des deux indices se rapprochent l'une de l'autre en s'affaiblissant, et, par conséquent, que l'intensité de la double réfraction diminue peu à peu dans le cristal de roche à mesure que la température s'élève.

» Le spath d'Islande présente en apparence le même phénomène, mais par un mécanisme en réalité bien différent; dans ce cristal, qui est négatif, l'indice extraordinaire est le plus faible et reçoit un accroissement assez rapide par l'élévation de température, tandis que l'indice ordinaire, qui est le plus fort, augmente d'une quantité presque insensible; les valeurs des deux indices se rapprochent donc encore l'une de l'autre dans le spath d'Islande, mais en s'accroissant au lieu de s'affaiblir comme dans le cristal de roche.

» On avait pensé que cette diminution dans l'intensité de la double réfraction du spath d'Islande pouvait être liée au changement de forme des cristaux, dont les rhomboèdres obtus (de 105° 5') se rapprochent de la forme cubique pendant l'échauffement; mais cette explication ne paraît pas conciliable avec les phénomènes présentés par le cristal de roche. La forme primitive attribuée à ce cristal étant aussi un rhomboèdre obtus (de 94° 14'), il résulte des valeurs assignées plus haut aux deux dilatations principales, que la forme de ce rhomboèdre s'éloigne de la forme cubique pendant l'échauffement, et cependant la double réfraction s'affaiblit encore, au lieu de s'accroître comme le changement de forme aurait pu le faire présumer.

» On voit combien sont singuliers et imprévus la plupart des phénomènes qui se présentent lorsqu'on étudie la dilatation par la chaleur des corps cristallisés, ainsi que les changements correspondants imprimés à la vitesse de la lumière dans l'intérieur de ces corps. Mais plus il paraît difficile, dans l'état actuel de nos connaissances, d'apercevoir le lien qui doit unir entre eux ces divers phénomènes, plus il est, peut-être, permis d'espérer qu'une étude semblable, poursuivie avec persévérance sur plusieurs

substances de nature et de propriétés diverses, pourra être féconde en faits nouveaux relatifs à la constitution mécanique des corps, dans ses rapports avec la chaleur et la lumière, ainsi qu'en données numériques propres à servir de base plus certaine aux théories concernant la nature et les propriétés du milieu éthéré, dans lequel la lumière se propage à travers les corps transparents. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Météore lumineux et chute de pierres météoriques du 14 mai.*

Communication de M. **Brongniart**.

« M. Brongniart étant à la campagne à Bezu-Saint-Éloi, près Gisors (Eure), a pu observer ce météore dans les conditions suivantes :

» Entre 7 heures 50 minutes et 8 heures du soir, dans la direction sud, un peu vers l'ouest, est apparu un météore lumineux très-brillant et d'un diamètre apparent assez considérable. Il n'était élevé que d'environ 10 à 15 degrés au-dessus de l'horizon, se dirigeait obliquement en formant un angle d'environ 20 à 25 degrés avec l'horizon, derrière lequel il a bientôt disparu; il était entouré d'un nuage lumineux et suivi d'une sorte de queue lumineuse qui disparaissait promptement. »

Communication de M. **Daubrée**, *d'après sa correspondance et celle de* M. **Le Verrier**.

« Le brillant météore qui a été observé le 14 mai, vers 8 heures du soir, sur une grande étendue de la France, a été l'objet de diverses communications, adressées à l'Académie des Sciences et à M. le Directeur de l'Observatoire impérial. Les passages principaux de ces Lettres sont reproduits ci-après et font suite aux deux Lettres d'Agen et de Bordeaux qui ont figuré dans le *Compte rendu* de la séance précédente. On a commencé par les localités les plus voisines du passage du météore et de son explosion finale.

» Les circonstances que signalent ces différentes Lettres sont remarquablement concordantes quant aux faits principaux; elles diffèrent pour les détails, comme pour les estimations numériques, ce qui s'explique par la courte durée du phénomène et la surprise qu'il a nécessairement produite chez ceux qui en ont été témoins.

» Il y a notablement une circonstance sur laquelle il ne peut exister de doute, c'est le long intervalle écoulé entre l'explosion visible du météore et la perception du bruit qui en a été la conséquence. Cet intervalle a été signalé à Saint-Clar (Gers) de deux minutes, à Agen de trois à quatre mi-

nutes, à Astaffort (Lot-et-Garonne) de quatre minutes. A raison d'une vitesse du son de 333 mètres par seconde, un intervalle de deux minutes seulement correspondrait à une distance de 40 kilomètres. En réduisant convenablement cette distance pour les localités où l'explosion a eu lieu au zénith, on voit que le phénomène se serait néanmoins passé à une hauteur où l'air est excessivement raréfié. Or, pour qu'une explosion produite dans des couches d'air aussi raréfiées ait donné lieu à la surface de la Terre à un bruit d'une pareille intensité, et sur une étendue horizontale si considérable, il faut admettre que sa violence dans les hautes régions dépasse tout ce que nous connaissons.

» L'observation de Gisors (Eure), due à M. Brongniart, est la plus septentrionale qui nous soit parvenue jusqu'à présent. Il résulte de la communication de M. Brongniart, entre autres documents utiles, que le météore a disparu sous l'horizon du lieu avant d'éclater, et cependant on ne saurait douter que ce soit bien le même phénomène. Ce fait aussi peut fournir une limite supérieure de la hauteur qu'occupait le météore au-dessus du sol, au moment où il a fait son explosion finale. En faisant abstraction de la réfraction atmosphérique dans un calcul qui ne peut être que grossièrement approximatif, on trouve que cette hauteur serait de 30 kilomètres environ.

» A la suite de ce splendide phénomène lumineux, il y a eu chute de pierres météoriques, et ici, comme d'ordinaire, le corps, qui avait manifesté son arrivée par une lumière et par un bruit si imposants, s'est borné à laisser tomber sur notre globe des éclats d'un volume insignifiant, quelques décimètres de diamètre, comme les choses se passeraient si la plus grande partie de la masse météorique ressortait de l'atmosphère pour continuer son orbite, n'abandonnant que quelques parcelles dont la vitesse, à la suite de l'explosion, se serait trouvée amortie.

» On a recueilli des aérolithes entre Orgueil et Nohic, à 18 kilomètres de Montauban, et dans d'autres localités voisines. Il paraîtrait même, d'après certains renseignements, qu'il en serait tombé, au même instant, dans d'autres régions de la France. L'examen de ces masses sera l'objet d'une communication ultérieure, quand on aura pu examiner les échantillons qui vont sans doute être adressés au Muséum d'Histoire naturelle. Les personnes qui possèdent des fragments de ces aérolithes et qui voudraient bien s'en dessaisir en faveur de la collection spéciale de ces masses que l'on forme au Muséum, dans la galerie de Géologie, où toutes les

pierres de différentes chutes peuvent être rapprochées et comparées, rendront service à la science en même temps qu'à notre principale collection nationale. »

Lettre de M. Vidaillet *à* M. Le Verrier.

« Nérac, 15 et 16 mai 1864.

» Hier au soir, vers les huit heures, nous avons vu passer sur Nérac un phénomène céleste que je juge être un corps sidéral, un aérolithe probablement. Il était très-lumineux. Quatre ou cinq minutes après son passage sur notre horizon, nous avons entendu le bruit d'une très-forte détonation accompagnée d'un sourd et sinistre grondement simulant celui du tonnerre, qui a duré une minute à peu près ; si, comme tout l'annonce, un astéroïde est tombé sur le sol, il y est arrivé, d'après mes calculs, à la distance de douze ou quinze lieues d'ici, dans le champ du triangle formé par les villes d'Agen, Auch et Montauban.

» Peu après son passage sur la ville de Nérac (environ quelques minutes), il poursuivait sa course en vue d'Agen ; il a apparu aussi à Montauban, où, d'après une dépêche télégraphique, on a entendu le bruit de l'énorme explosion que j'ai signalée hier, une centaine de secondes après que cette détonation avait frappé nos oreilles ici, ce qui prouverait qu'elle a eu lieu sur un point sensiblement plus rapproché de cette dernière ville (Montauban) que de Nérac, et, par conséquent, approximativement analogue à celui que j'avais supposé hier. Même éclat, même détonation se sont produits, à ce qu'on raconte, à 12 kilomètres de Nérac, d'où il se précipitait vers Nérac en suivant la direction du nord-ouest au sud-est. En ce cas ne pourrait-on pas admettre qu'il y a déjà eu deux chutes partielles du bolide avant son arrivée sur l'horizon de Montauban, et ne serait-il pas difficile d'expliquer autrement cette double détonation si extraordinairement bruyante ? »

Lettre de M. d'Esparbès *à* M. Le Verrier.

« Saint-Clar (Gers).

» A 8 heures 13 minutes du soir, un effet de lumière prodigieux est venu inonder la ville. Chacun a cru se trouver au milieu des flammes. Cet effet a duré environ cinquante secondes ; il a été produit par quelque chose de la grosseur à peu près de la Lune au plein, qui s'est dirigé comme une étoile filante, laissant à sa suite une traînée de feu légèrement bleuâtre. Cette traînée a disparu aussi peu à peu, et le ciel est redevenu serein ; cependant, dix minutes après, ça produisait encore l'effet d'un long nuage fixe.

» Deux minutes environ après ce résultat de lumière électrique produit, une détonation comparable au bruit d'une pièce de canon, se prolongeant de quatre-vingts à cent secondes, s'est fait entendre.

» Il faisait une délicieuse soirée du mois de mai. Le temps était superbe. »

Lettre de M. P. de Lafitte *à* M. Le Verrier.

« Astaffort (Lot-et-Garonne), le 16 mai 1864.

» A 8 heures et quelques minutes du soir, j'étais dans mon jardin. Une très-vive clarté, très-blanche, m'a entouré subitement. Je levai la tête, et, deux ou trois secondes après, je vis apparaître le météore au-dessus d'un massif d'ormeaux; je le suivis dans la direction du sud-est, où il alla s'éteindre à environ 30 degrés au-dessus de l'horizon. Il laissa sur sa route et bien au-dessus de lui un petit nuage blanc très-éclatant.

» Il vous est sans doute arrivé d'observer un petit jet instantané de vapeur et de fumée projeté par un morceau de bois brûlant dans la cheminée. C'est exactement l'effet que m'a produit l'émission du petit nuage, et deux ou trois secondes après le météore s'est éteint, non comme une bombe qui éclate, mais comme une lampe qui s'éteint; vif accroissement de lumière blanche, remplacée par un globe terne et rougeâtre, puis plus rien.

» Le petit nuage avait alors des contours très-arrêtés, comme au moment de sa formation, et un ruban qui lui serait semblable et qui aurait 3 mètres de long aurait à peu près 20 centimètres de large. J'ai à cet instant regardé ma montre pour voir le temps qu'il durerait: il a commencé par onduler un peu, puis les contours se sont agrandis en largeur en perdant de leur netteté, et, prévoyant qu'il disparaîtrait insensiblement, je ne m'en suis plus occupé.

» Lorsque s'est produit le bruit détonant dont parle la note du journal, j'ai regardé de nouveau ma montre : il y avait un peu moins, mais très-près de quatre minutes que je l'avais regardée la première fois, et j'estime que c'est un peu plus de quatre minutes que le bruit de l'explosion a mis à nous parvenir.

» Mon frère, qui était à quelques pas de moi vers le nord-ouest, l'a vu en même temps, et il lui a paru passer entre nous deux ou très-sensiblement à notre zénith.

» Il me semble que pour accorder les directions observées, il faudrait admettre que, au moment de l'émission du petit nuage, le météore a fait un crochet et subi une déviation. »

Lettre de M. Béroé, curé à la Magdelaine, communiquée par M. le Maréchal Vaillant.

« Je ne sais si vous avez appris qu'un aérolithe est tombé dans notre contrée, samedi dernier, 14 du courant, à 8 heures précises du soir. Il a jeté une lumière si vive, que nous nous sommes tous vus entourés de feu, et nous avons cru, dans notre surprise, à quelque cataclysme. Ce météore a été vu dans plusieurs départements. Jugez de sa beauté, de son éclat et de sa grosseur. D'abord globe de feu gros comme le disque de la Lune, et silencieux comme elle, il s'est ensuite ouvert en gerbe ou en bouquet de fusées répandant des milliers d'étincelles, et marchant toujours. Puis il a disparu laissant un nuage de fumée qui a demeuré longtemps suspendu dans les airs, à la même place. Il ne faisait point de vent.

» Après sa chute, et pendant cinq ou six minutes, on a entendu un grand bruit, pareil à de fortes détonations d'artillerie lointaines, répétées et prolongées, ou à un tremblement de terre. On a même cru généralement, dans le premier moment, au tremblement de terre. Aussi tout le monde était-il dans la stupeur et la consternation. »

Lettre de M. Béraul *à* M. Le Verrier.

« Gouzon (Creuze), le 16 mai 1864.

» J'étais sur la route départementale n° 9 de Gouzon à Boussac, à 1 kilomètre d'ici, lorsque mon attention fut attirée par une lueur soudaine, quoique faible. En levant les yeux j'aperçus une traînée de feu dans l'air.

» La longueur du feu paraissait de plus de 1 kilomètre et de 1 mètre de diamètre. Quand le météore s'éteignit, il y eut comme une explosion avec un pétillement d'étincelles formant étoiles de feu comme dans les fusées d'artifice; la Lune se voyait à notre gauche, à une distance égale à la longueur de la fusée. »

Lettre de M. Jollois *à* M. Le Verrier.

« Blois, le 20 mai 1864.

» Le 14 mai 1864, à 8 heures 8 minutes du soir, temps moyen (heure exacte à une minute près ou deux au plus), j'ai vu un brillant météore dans la direction du sud-sud-ouest. Il avait l'apparence d'une très-forte fusée d'artifice, et se mouvait assez lentement en s'abaissant vers l'horizon, suivant une direction inclinée de 25 degrés environ avec l'horizon. Je ne l'ai vu que pendant quelques secondes. Son éclat et sa couleur ont beaucoup varié pendant ce temps. D'abord d'un blanc éclatant, il laissait derrière lui

une petite traînée lumineuse. Puis sa couleur devint rouge, et en même temps il lança un grand nombre d'étincelles et disparut dans la direction du sud, derrière la colline qui forme la rive gauche de la vallée de la Loire.

» La vitesse apparente du météore, non plus que sa direction, ne parut pas changer pendant le temps que je pus l'observer. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Addition à la Note sur les nombres de Bernoulli* (*Compte rendu* du 9 mai, p. 853); *par* **M. Le Besgue.**

« 4. Les équations de l'article 3 résultent de l'équation générale

$$m\mathrm{B}_{m-1} + \frac{m(m-1)}{1.2}\mathrm{B}_{m-2} + \ldots + m\mathrm{B}_1 + 1 = 0,$$

où l'on pose $m = 3, 5, 7, \ldots$.

» En posant, au contraire, $m = 4, 6, 8, \ldots$, on a les équations

$$\begin{aligned}
&6\mathrm{B}_2 = 1,\\
&15(\mathrm{B}_4 + \mathrm{B}_2) = 2,\\
&28(\mathrm{B}_6 + \mathrm{B}_2) + 35\mathrm{B}_4 = 3,\\
&45(\mathrm{B}_8 + \mathrm{B}_2) + 210(\mathrm{B}_6 + \mathrm{B}_4) = 4,\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}$$

» Ce système est préférable au précédent pour la brièveté du calcul numérique, par la raison que, dans le système de l'article 3, tous les coefficients binomiaux qui multiplient B_2, B_4, $\mathrm{B}_6, \ldots$, sont différents, tandis que, dans le système précédent, le même coefficient binomial se présente dans deux termes, ce qui facilite les réductions. C'est surtout, je crois, en employant ce système que l'on verra que, tant que l'indice de B n'est pas grand, la détermination d'un coefficient, au moyen des précédents, sera souvent plus expéditive que l'emploi des différentes formules qui expriment un des nombres de Bernoulli indépendamment des précédents.

» 5. Dans l'article 1, ligne 14, page 854, il faut évidemment remplacer les mots : *en posant* $x = \frac{y}{r}$, par ceux-ci : *en changeant* x en $\frac{x}{r}$.

» Il convient d'ajouter que si l'on divisait par m les deux membres de la formule

$$m\mathrm{S}_{m-1} = n^m - m\mathrm{B}_1 n^{m-1} + \frac{m(m-1)}{1.2}\mathrm{B}_2 n^{m-2} - \ldots,$$

on aurait, à la notation près, la formule que donne Jacques Bernoulli, à la page 97 de son *Ars conjectandi.* Cette formule n'y est établie que par induction, mais on y trouve la remarque fondamentale que les coefficients A, B, C, D,... (ou B_2, B_4, B_6, B_8,..., dans ce qui précède) sont les coefficients de n dans la valeur des sommes S_2, S_4, S_6,..., à exposants pairs. On y trouve aussi la règle pour déterminer un des nombres A, B, C, D,..., au moyen des précédents : elle revient à celle qui est exposée dans l'article 3.

» Dans ce qui précède, les nombres de Bernoulli se sont présentés avec des indices pairs; dans le calcul inverse des différences, ils se présentent avec des indices impairs, mais il serait facile de leur faire obtenir des indices pairs, si l'on y voyait quelque avantage.

» Dans l'article 2, au lieu de

$$B_1 = -\frac{1}{2} = B_3 = B_5 = \ldots,$$

il est évident qu'il faut lire

$$B_1 = -\frac{1}{2}, \quad 0 = B_3 = B_5, \ldots.$$

De même, au lieu de

$$\tang y = \cot y - \cot 2y,$$

c'est

$$\tang y = \cot y - 2\cot 2y$$

qu'il faut mettre. »

PHYSIOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE. — *Sur la cessation immédiate de la céphalalgie fébrile par la compression des artères temporales; par* **M. Guyon.**

« Dans les nombreuses épidémies de fièvre jaune au milieu desquelles j'ai vécu aux Antilles, de 1814 à 1826, il m'arrivait souvent d'explorer le pouls en touchant la temporale. Un jour que je la touchais en la comprimant plus fortement que de coutume, le malade s'écrie : *Comme vous me soulagez!* L'idée me vint aussitôt de comprimer également les deux temporales, et *la céphalalgie avait entièrement disparu.* Cette même compression, exercée sur d'autres malades, eut un égal résultat, et j'en dirai autant de son application faite dans toutes les fièvres sans exception, ce que j'expérimentai plus tard.

» Le simple fait de la cessation de la céphalalgie fébrile, par la compression des artères temporales, résout de suite une question encore en litige, celle du siége interne ou externe de la douleur dans la céphalalgie;

il est donc *externe, absolument externe*. Une autre question, qui se rattache à celle-ci, est également résolue par le même fait. C'est celle de la cause de la même douleur, cause qu'on ne saurait voir ailleurs que dans la distension des tissus de la surface du crâne, lesquels tissus ne peuvent s'étendre à proportion de l'afflux de sang qui s'y fait, emprisonnés, en quelque sorte, comme ils le sont, d'un côté, par les os du crâne, et, de l'autre, par les téguments qui les recouvrent. Et, pour le dire en passant, n'est-ce pas à une cause absolument analogue qu'il faut rapporter la douleur propre au panaris, et qu'on fait cesser, comme personne ne l'ignore, par le débridement des tissus distendus?

» Maintenant, la compression des temporales, pour combattre la céphalalgie fébrile, est-elle d'une application pratique? La cessation de la douleur, de la céphalalgie, par la compression des temporales, est un fait incontestable, mais les avantages qu'on pourrait en retirer ne seraient-ils pas compensés par quelque inconvénient?

» Comme la compression des temporales a pour effet immédiat de diminuer la quantité de sang qui, de la temporale, se porte à l'extérieur de la tête, on serait disposé à craindre que le sang qui, pendant la compression, se porte en moins à l'extérieur de cette cavité, ne se porte en plus dans son intérieur; mais cette crainte, sans doute, paraîtra bien peu fondée si l'on considère que la portion de sang qui pourrait arriver à la carotide interne, refluant de la temporale, serait seulement celle qui, d'abord, n'aurait pu être admise dans les autres divisions de la carotide externe, divisions qui sont assez multipliées, puisqu'elles ne sont pas au nombre de moins de six, et ayant, pour la plupart, un diamètre plus ou moins approchant de celui de la temporale (auriculaire postérieure, occipitale, maxillaire externe, linguale, thyroïdienne supérieure, pharyngienne inférieure). Or, la portion de sang dont nous parlons, alors même qu'il faudrait l'admettre, devrait être bien minime.

» Et puis, ne perdons pas de vue : 1° que, pour obtenir le résultat qu'on se propose, il ne s'agit pas d'interrompre tout à fait le cours du sang; qu'il s'agit seulement d'en amoindrir la colonne, et de manière à la réduire *juste*, si c'était possible, à son volume normal; 2° que la compression ne doit pas être continue, et qu'on ne devrait même y recourir que dans les redoublements ou exacerbations fébriles, c'est-à-dire lorsque la céphalalgie a acquis son maximum d'intensité. Toujours est-il qu'ayant souvent comprimé la temporale dans la fièvre jaune, et souvent aussi pendant un temps assez long, je n'en ai jamais vu surgir le moindre inconvénient :

tout au contraire, toujours, au moment même de la compression, le malade sortait de l'état, soit de torpeur, soit de simple somnolence, où il était : il ouvrait les yeux, respirait librement, et répondait avec netteté aux questions qu'on lui adressait, en exprimant le sentiment d'un véritable bien-être.

» La compression des temporales nous paraît surtout applicable à la fièvre jaune, où la céphalalgie constitue, avec les douleurs lombaires, le symptôme qu'il importe le plus de calmer. Aussi a-t-on vu des médecins, dans ce but, pratiquer de profondes scarifications sur les tempes, et même ouvrir la temporale. Il est pourtant vrai de dire que ceux qui ont recouru à ce dernier moyen, tels que le Dr Lefort, à la Martinique, avaient moins en vue la cessation de la céphalalgie, ou seulement son allégement, que d'obtenir une plus prompte déplétion sanguine que par l'ouverture des veines. L'application du procédé dont nous parlons, au traitement de la fièvre jaune, n'y serait pas, du reste, chose absolument nouvelle, du moins jusqu'à un certain point. Et, en effet, que font les femmes indigènes, négresses et autres femmes dites de couleur, adonnées, dans nos colonies, au traitement de la fièvre jaune? Elles appliquent sur chaque tempe, et sur chaque temporale par conséquent, la surface plane d'un citron fraîchement coupé par le milieu, et qu'elles maintiennent, par plusieurs tours de bande autour de la tête; et, tout en comprimant ainsi les régions temporales, elles compriment en même temps la région lombaire, en la faisant porter sur des draps pliés en plusieurs doubles. Cette compression est interrompue de temps à autre pour y substituer un massage de la même région, de telle sorte que sa compression générale alterne avec des compressions partielles, compressions plus profondes que la dernière et non moins efficaces par conséquent.

» Comme on le voit, les femmes dont nous parlons s'attaquent aux deux symptômes qui sont à la fois, dans la fièvre jaune, les symptômes prédominants, et ceux qui, en même temps, font le plus souffrir les malades. Mais, on le comprendra de suite, une compression toujours plus ou moins forte, et n'embrassant pas seulement les régions temporales, mais encore tout le reste de la circonférence de la tête, ne saurait être maintenue longtemps. C'est ce mode de compression dont parle Hippocrate, et dont il sera question plus loin.

» Force est donc de la discontinuer plus ou moins vite, ses inconvénients dépassant de beaucoup les avantages qu'on se proposait d'en retirer. Ces inconvénients, nous pouvons nous dispenser de les indiquer, mais il en est un autre que nous ne saurions passer sous silence : le suc de citron

dont les tempes se sont imprégnées pendant la compression (qui, d'un autre côté, la favorise par l'état d'inertie dont elle frappe les téguments), y détermine une irritation, et un afflux sanguin par conséquent, qui ne peut qu'ajouter à la douleur qu'on avait en vue de combattre. Il ne ressort pas moins, du procédé compressif dont nous parlons, et c'est tout ce que nous voulions établir ici, que l'allégement et la cessation même de la douleur dans la fièvre jaune, selon le degré où la compression est portée, est un fait d'observation depuis longtemps acquis dans nos colonies, par les femmes indigènes adonnées au traitement de la fièvre jaune. Ajoutons que ces mêmes femmes, qui attachent une si grande importance à leur procédé compressif, ont pu observer aussi, comme nous, l'heureuse influence qu'elle exerce en même temps sur l'état général des malades, influence que nous avons sommairement indiquée plus haut, et sur laquelle nous ne reviendrons pas.

» Quant au moyen propre à exercer la compression des artères temporales, dans le cas dont il est question, le plus convenable serait une lame d'acier courbée en demi-cercle et garnie, à ses extrémités, d'une pelote mobile et semblable, pour la contexture, à celle usitée pour la compression des tumeurs herniaires. La mobilité de la pelote permettrait de varier, de temps à autre, ses points de contact avec les téguments, de telle sorte que ceux-ci ne fussent pas toujours comprimés par les mêmes points de la pelote. La lame d'acier, laissée tout à fait à nu, formerait un arc de cercle assez grand pour laisser, entre elle et la région frontale, un espace de quelques centimètres, espace dont le vide permettrait de faire, sur cette région, les applications réfrigérantes qui sont d'un usage général dans la période fébrile de la fièvre jaune.

» Nous terminerons ce qui nous reste à dire sur le sujet de notre communication en rappelant que la compression des temporales, coïncidant avec celle des veines du bras, était usitée du temps d'Hippocrate, pour faire cesser l'épistaxis, compression qui rappelle, à son tour, la cautérisation et de ces mêmes vaisseaux, et d'autres vaisseaux encore de la surface du crâne, également usitée du temps d'Hippocrate dans diverses maladies de la tête. Et il ne saurait y avoir de doute sur la nature des vaisseaux sur lesquels portait la cautérisation. « On brûlera les veines, » dit Hippocrate, en parlant des veines situées près des oreilles, « jusqu'à ce que les battements en cessent. » (*Des maladies*, IIe livre, traduction de Littré.) Il ne saurait y avoir de doute non plus sur la complète interruption du cours du sang par cette cautérisation, car les vaisseaux étaient transversalement divisés. Et, en effet,

Hippocrate, après avoir dit que les ferrements seront en forme de coins, ajoute : « Et vous brûlerez les vaisseaux transversalement. » (*Des lieux dans l'homme*, même traduction.)

» Usitée chez les Grecs, comme nous venons de le voir, la cautérisation dont nous parlons l'était également chez les Romains, et même chez nos ancêtres, les Gaulois, ce que nous voyons dans A. C. Celse, qui nous indique en même temps le mode d'opérer des chirurgiens d'alors.

« Ils se servaient, dit Celse, de ferrements ou cautères déliés (*tenuibus* » *ferramentis*), qu'ils appliquaient légèrement à la région temporale (*contra* » *tempora quidem timidè*), dans la crainte d'offenser les muscles qui la recou- » vrent et se fixent aux mâchoires, mais qu'ils enfonçaient jusqu'à l'os dans » toute l'étendue du vertex et du front (*Inter frontem vero et verticem vehe-* » *menter sic, ut squama ab osse recedat*). » (Lib. et cap. VII.)

» La cautérisation des vaisseaux superficiels du crâne se retrouve jusque dans Hérodote, c'est-à-dire jusque dans nos premiers documents historiques. « Parmi ceux-ci, » dit Hérodote, parlant des Libyens nomades ; « parmi ceux-ci, » je ne dirai pas tous, mais au moins un très-grand nombre sont dans » l'usage, quand les enfants ont atteint l'âge de quatorze ans, de leur brûler, » avec de la laine grasse de brebis, les veines du sommet de la tête, et » quelques-unes même de celles des tempes. On prétend, par cette opéra- » tion, les mettre à l'abri des écoulements de la pituite, auxquels ils seraient » exposés dans le cours de leur vie, et leur assurer une santé plus robuste. » (Liv. IV, *Melpomène*, traduction de Miot.)

» A la cautérisation des vaisseaux superficiels du crâne, dont la pratique remonte si haut dans l'antiquité, ajoutons leur ligature, mise en pratique à une époque très-rapprochée de nous, et qui avait également pour effet l'interruption du cours du sang. Tout le monde sait que ce moyen thérapeutique a été employé et préconisé par Harvei, qui assure lui devoir la guérison de céphalalgies anciennes et rebelles à toutes les autres médications. »

PHYSIQUE — *Sur les courants électriques de la terre.*
Mémoire de M. Charles Matteucci.

« L'étude des courants électriques dans les couches terrestres date, je crois, de la découverte du galvanomètre. M. Fox, en Angleterre, a vu le premier dévier l'aiguille lorsqu'on touchait avec les extrémités du fil du galvanomètre des points différents d'un filon métallique. M. Becquerel a fait après des recherches très-étendues sur les courants électriques obtenus

entre des masses d'eau et des couches de terre prises dans des conditions différentes. Jusque-là ces expériences n'étaient que des cas obscurs et d'une interprétation difficile d'actions électro-chimiques. On n'a vraiment cru avoir affaire à un phénomène terrestre, c'est-à-dire à des courants électriques *spontanés*, comme les appelle le célèbre astronome de Greenwich, qu'après avoir trouvé des courants électriques très-forts dans les fils télégraphiques pendant l'apparition des aurores boréales. C'est le 17 novembre 1847 que ce phénomène se présentait pour la première fois dans les fils télégraphiques de la Toscane, lorsqu'une belle aurore boréale se montrait sur l'horizon. La description de ce phénomène, que je donnai à l'Académie dans une lettre adressée à M. Arago, fut suivie peu de temps après par des observations semblables faites aux États-Unis. Dans ces dernières années, des observations nombreuses ont été faites sur ce sujet sur toutes les lignes télégraphiques et ont confirmé les premiers résultats. Il était naturel de chercher l'existence des courants électriques et de leurs lois dans les fils télégraphiques indépendamment de l'apparition simultanée de l'aurore boréale. L'Académie connaît les travaux que plusieurs savants illustres, MM. Baumgarten, Barlow, Lloyd et Walker, ont publiés sur ce sujet. Lorsqu'on lit ces Mémoires avec l'attention qu'ils méritent, on est frappé de la difficulté qu'il y a à mettre d'accord les résultats qu'ils ont obtenus et à saisir quelque conséquence générale qui pourrait nous mettre sur la voie d'expliquer ces phénomènes. Toutes ces recherches ont été tentées en introduisant un galvanomètre dans des lignes télégraphiques, et en mesurant les courants dans les moments où les lignes ne servaient pas à la transmission des dépêches. On sait que les communications ordinaires, établies dans des bureaux télégraphiques entre les fils métalliques et la terre, sont installées de différentes manières : tantôt ce sont des plaques de fer ou de cuivre, plongées dans l'eau de puits plus ou moins profonds, qui communiquent avec les fils métalliques ; tantôt ces fils communiquent avec les tuyaux des pompes ou avec les *rails*. Si l'on excepte l'illustre astronome de Munich, qui, surtout dans ses dernières expériences, paraît s'être préoccupé de la nécessité de se mettre à l'abri des courants excités par les extrémités des lignes en communication avec la terre, tous les autres observateurs n'ont pas même fait savoir comment ces communications étaient établies.

» Pourtant il n'est pas difficile de découvrir, sur une ligne télégraphique quelconque prise au hasard, que les courants qu'on obtient dans ces lignes dépendent des hétérogénéités des plaques qui communiquent avec la terre.

J'ai vu souvent ces courants changer de signe quand on changeait la position des plaques, ou qu'on modifiait leur hétérogénéité en faisant passer le courant d'une pile dans une direction donnée. Ces courants disparaissent ou s'affaiblissent considérablement en employant des plaques et des liquides aussi homogènes que possible. En employant des galvanomètres plus sensibles et des plaques de cuivre bien homogènes, on reconnaît facilement que la plus légère différence de la composition de l'eau des puits extrêmes suffit pour éveiller des courants. Il est à peine nécessaire d'ajouter qu'en opérant sur des lignes télégraphiques, il faut tenir compte des polarités secondaires que les courants de la pile développent tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Des lignes télégraphiques ont aussi d'autres causes d'erreur dues aux contacts variables du fil avec les poteaux.

» Du moment où je me suis proposé d'étudier ce sujet, j'ai pensé qu'il fallait avant tout posséder une méthode qui réalisât la condition d'avoir de longs fils conducteurs parfaitement isolés, étendus dans des directions déterminées, dont les communications avec le sol fussent absolument homogènes, et formant des circuits mixtes doués tous de la même conductibilité. Voici comment j'y suis parvenu.

» Le fil métallique que j'ai employé était du fil de cuivre de 2 millimètres de diamètre, couvert de gutta-percha, qui était suspendu à l'aide d'une espèce de fente pratiquée au sommet d'une tige ou mince poteau de bois, comme on les a ici pour les lignes télégraphiques militaires. Ces tiges de bois étaient plantées à une distance de 25 ou 30 mètres l'une de l'autre sur deux lignes exactement tracées, l'une dans le méridien magnétique, et l'autre normalement au méridien. Chacune de ces lignes était longue de 6 kilomètres. C'est sur la plaine de Saint-Maurice, à 22 kilomètres de Turin, plaine destinée aux manœuvres militaires, que ces deux lignes ont été établies. Les communications entre les extrémités du fil et la terre se faisaient de la manière suivante. A l'extrémité de chaque ligne j'ai fait creuser une espèce de fossé, de forme rectangulaire, ayant 2 mètres de profondeur et de longueur et 1 mètre de largeur; au fond de ce fossé on faisait une cavité beaucoup plus petite, une espèce de capsule ayant 30 centimètres de largeur et de profondeur. Une couche d'argile, telle qu'on l'emploie dans les fabriques de poterie, était étendue avec soin sur la surface interne de cette capsule, de manière à empêcher l'eau de filtrer trop rapidement à travers la paroi. La même eau, qui était de l'eau de rivière, était employée pour les quatre cavités, et la personne qui était mise pour surveiller à chaque extrémité avait une provision de cette eau, de manière à maintenir l'eau tou-

jours à la même hauteur. Enfin un cylindre poreux, comme on les emploie dans les piles de Daniell, rempli d'une solution saturée et neutre de sulfate de zinc, plongeait dans l'eau au centre de cette cavité, et le fil de la ligne était réuni à une lame de zinc parfaitement amalgamé, et qui plongeait à son tour dans la solution du sulfate. Les cylindres poreux ainsi préparés et les lames employées étaient esssayés d'avance, et l'on renouvelait cet essai de temps en temps, de manière à être sûr que les lames étaient parfaitement homogènes. Rarement il arrive que deux lames, une fois rendues bien homogènes, s'altèrent avant plusieurs jours, lorsqu'on les laisse toujours plongées dans la solution de sulfate. Dans le cas où quelque légère hétérogénéité apparaît, il suffit de les laver et de les amalgamer de nouveau pour qu'elles redeviennent homogènes. Je m'assure d'avance que les deux lignes mixtes ont la même conductibilité. Dans une plaine uniforme, comme celle dans laquelle j'ai opéré, les fossés étant pratiqués à peu près dans le même terrain, les différences de conductibilité ne peuvent pas être bien grandes : j'ai réussi à les rendre égales en approfondissant de quelques centimètres les cavités pratiquées au fond des fossés de la ligne qui était trouvée la plus résistante.

» De cette manière, j'ai donc réalisé les conditions du circuit que je crois essentielles ponr ces expériences. Je ferai remarquer que j'ai voulu essayer d'avance deux fossés semblables, avec les cavités au fond que j'ai décrites, pratiquées à la distance de 5 à 6 mètres l'une de l'autre : je n'ai trouvé aucune trace de courant entre ces cavités, comme je n'en avais eu aucune en employant les deux cylindres poreux avec leurs lames de zinc plongées dans une cuve pleine d'eau. J'ai voulu aussi essayer d'avance si la nature des terrains où les fossés étaient pratiqués pouvait avoir quelque influence. Pour cela, j'avais fait transporter la terre provenant de l'excavation des fossés près de l'endroit où j'étais établi, et j'avais fait remplir de cette terre deux cavités pratiquées dans un champ voisin ; c'est dans cette terre que j'ai plongé, de la manière déjà décrite, les extrémités du galvanomètre, et je n'ai obtenu aucun signe de courant au galvanomètre.

» A peu près vers l'endroit où les deux lignes nord-sud et est-ouest se croisaient, chacune des lignes était interrompue, et les extrémités ainsi obtenues allaient plonger dans des capsules pleines de mercure dans la chambre où je m'étais établi avec le galvanomètre. J'ai employé alternativement trois galvanomètres : un de 1500 tours, l'autre de 100 et un troisième de 24000 tours ; les nombres que je rapporterai dans mon Mémoire ont été obtenus avec le premier.

» Je demande pardon de ces longs détails sur le procédé que j'ai employé; mais j'ai cru devoir les donner à raison de l'importance de ces recherches, et des difficultés et de l'incertitude qu'on rencontre dans les travaux que j'ai déjà cités. J'ai continué à peu près pendant un mois les expériences sur ces deux lignes, c'est-à-dire du 12 ou 15 mars au 15 avril de cette année; en général, le temps était beau, l'air froid et sec, le soleil très-chaud. Je ne puis pas rapporter dans cet extrait tous les nombres obtenus dans cette longue série d'expériences; pendant dix jours les observations se faisaient presque d'heure en heure en changeant d'observateurs. Je suis donc forcé de ne donner ici que le résumé des résultats auxquels je suis parvenu :

» 1° Dans les circuits mixtes, formés de la manière que j'ai décrite, il est rare de ne pas trouver des courants électriques plus ou moins constants, dont l'origine ne peut absolument être attribuée aux hétérogénéités des lames métalliques extrêmes, ni à des actions chimiques entre l'eau où plongent les lames et les couches terrestres.

» 2° Ces courants augmentent d'intensité en approfondissant les cavités où les lames extrêmes sont plongées de $0^{m},50$ à 2 mètres : la plus grande conductibilité qu'on trouve dans la ligne mixte en approfondissant les cavités extrêmes rend compte de ce résultat. Il faut en dire autant de l'augmentation légère et passagère des courants électriques qui se vérifie par l'effet de la pluie sur le terrain qui entoure immédiatement les cavités où plongent les électrodes.

» 3° On n'a pas trouvé que l'étendue des lames de zinc et le diamètre des vases poreux eût une influence bien marquée sur l'intensité de ces courants, lorsqu'on opérait à la profondeur de 2 mètres.

» 4° Dans la ligne méridienne ou sud-nord, le courant électrique a eu toujours une direction constante : des centaines d'observations ont constamment montré que le courant entrait dans le galvanomètre par la ligne métallique venant du sud et en sortait pour entrer dans la ligne allant au nord.

» En comparant les déviations à peu près conformes obtenues dans ce grand nombre d'observations, on déduit que ce courant présente, dans les vingt-quatre heures, deux *maximum* et deux *minimum* d'intensité. Les deux *minimum* sont, pendant le jour et dans la nuit, à peu près aux mêmes heures, c'est-à-dire de 11 heures à 1 heure. Après 1 heure, dans la nuit, le courant augmente et atteint un *maximum* de 5 à 7 heures du matin; dans le jour, ce *maximum* oscille entre 3 et 7 heures après midi. Les diffé-

rences d'intensité entre les *minimum* et les *maximum* d'intensité est plus grande que de 1 à 2.

» 5° Dans la ligne équatoriale, les résultats sont très-différents et sujets à de grandes variations. Souvent l'aiguille reste à 0 degré, souvent elle oscille tantôt dans un cadran, tantôt dans l'autre, en allant de 2 à 3 degrés jusqu'à 14 et 15 degrés du même côté, et souvent elle oscille autour de 0 degré. La direction de ces courants qui a été trouvée la plus fréquente dans la ligne équatoriale était d'ouest à est dans le fil métallique.

» 6° En établissant les communications entre les lignes sud-est, sud-ouest, et nord-est, nord-ouest, les courants trouvés ont été généralement ceux qui circulaient dans la portion de la ligne appartenant à la ligne sud-nord.

» 7° On n'a jamais observé que la température plus ou moins élevée, qui a varié de 0 degré dans la nuit jusqu'à + 18 degrés ou 20 degrés dans le jour, l'humidité ou la sécheresse de l'air, et même le temps d'orage, eussent une influence sur la direction et sur l'intensité du courant de la ligne méridienne.

» 8° Les résultats ont été les mêmes, soit que la portion métallique de la ligne fût suspendue sur les poteaux, soit qu'elle fût couchée sur le sol.

» Quelle est l'origine de ces courants? Je crois impossible de répondre avec quelque confiance à cette question. Ce qu'on doit considérer comme parfaitement prouvé par l'expérience, c'est que dans un fil métallique, lorsqu'il a atteint une certaine longueur et que ses extrémités sont en bonne communication avec la terre, il y a un courant électrique qui circule constamment, et cela principalement dans la direction du méridien magnétique : l'origine de ce courant n'est ni dans la partie métallique du circuit, ni dans les lames métalliques extrêmes, ni dans les actions chimiques qu'on pourrait supposer entre les couches terrestres et ces lames, ou les liquides où elles sont plongées.

» Faut-il considérer ces courants comme des courants dérivés? J'ai démontré dans le temps, ce que tout le monde admet aujourd'hui et qui est d'accord avec la théorie, que la résistance d'une couche terrestre est à peu près nulle et qu'elle ne varie pas avec la longueur de cette couche. Ces considérations ne sont pas favorables à l'idée de considérer les courants que nous avons décrits comme des courants dérivés. J'ai fait sur la plaine de Saint-Maurice quelques expériences pour voir jusqu'à quelle distance des électrodes de la pile les courants dérivés étaient sensibles. J'ai employé pour extrémités du circuit dérivé les mêmes lames de zinc plongées dans la solution saturée de

sulfate de zinc que j'ai décrites précédemment. Le circuit de la pile était long de 6 kilomètres et ses extrémités consistaient en des lames de cuivre carrées ayant 20 centimètres de côté et plongées dans l'eau à 2 mètres de profondeur. La pile était composée de 20 éléments de Daniell; le galvanomètre du circuit dérivé était celui de 1500 tours, déjà indiqué. J'ai obtenu, lorsque chacun des électrodes du circuit dérivé était à 10 mètres de distance des électrodes de la pile, en ligne droite entre ces électrodes, un courant dérivé fixe qui était de 33 degrés; cette déviation est restée constante pendant tout le temps que le courant de la pile n'a pas varié, c'est-à-dire pendant plusieurs heures. En augmentant la distance jusqu'à 50 mètres entre les électrodes de la pile et ceux du circuit dérivé, il n'y avait plus que 4 degrés de courant dérivé : à 100 mètres cette déviation était à peine d'un demi-degré, et à 200 mètres de distance il est douteux s'il y a dans le galvanomètre un mouvement à la fermeture du circuit de la pile.

» Il me paraît difficile de tirer de ces expériences quelque réponse satisfaisante quant à la nature des courants électriques trouvés dans les longues lignes mixtes.

» La plus grande autorité qu'il y ait aujourd'hui en fait de magnétisme terrestre, le général Sabine, me paraît admettre d'une manière absolue l'influence magnétique du soleil sur la terre. Comment, en admettant cette influence, peut-on expliquer les courants que nous avons obtenus et les différences de ces courants suivant que la ligne est dans le méridien ou y est perpendiculaire, et les périodes d'intensité dans la première de ces lignes? Certes ces courants ne peuvent pas être des courants d'induction dus à la rotation de la terre.

» Il paraît que l'infatigable astronome de Rome, le Père Secchi, s'occupe dans ce moment à rechercher la liaison qu'il y a entre les courants électriques des longues lignes mixtes et les variations qui se montrent dans les instruments qui mesurent la force magnétique de la terre. Si une liaison de ce genre était bien établie, on aurait certainement fait un pas dans l'interprétation des phénomènes électriques de la terre.

» Il me reste à rapporter un résultat qui a une certaine importance et que j'ai vérifié constamment : c'est que ces courants terrestres ont une plus grande intensité, pour une ligne mixte, la distance entre les extrémités restant la même, lorsque les cavités extrêmes qui établissent la communication entre les fils métalliques et la terre sont à des niveaux différents, que lorsque ces communications sont établies dans une couche horizontale. Ainsi, j'ai établi depuis plusieurs mois une ligne sur la colline de Turin, dont le fil métallique

en ligne droite a à peine 600 mètres de longueur, et dont les cavités extrêmes sont à une différence de niveau d'à peu près 150 mètres. La ligne qui joint les deux cavités est dans une direction intermédiaire ou sud-est et nord-ouest. Le courant circule constamment depuis cinq ou six mois de bas en haut dans le fil métallique ou de l'extrémité nord-ouest à l'extrémité sud-ouest. Toutes les précautions que j'ai déjà décrites ont été employées dans la construction des cavités où plongent les lames de zinc, et j'ai la certitude que le courant obtenu ne dépend ni d'une hétérogénéité quelconque dans le fil métallique, ni des lames extrêmes, ni d'une action chimique entre les lames et les couches terrestres où elles sont plongées. Quand on a soin, comme je l'ai fait pendant plusieurs jours de suite, de maintenir à une hauteur constante les liquides des cavités extrêmes, l'eau et la solution de sulfate dans les vases poreux, la déviation reste à peu près invariable, quels que soient l'état du ciel et la température de l'air, et ce n'est qu'à la suite d'une pluie assez longue que la déviation augmente temporairement. Je n'ai pas remarqué dans cette ligne les périodes dont j'ai parlé. D'autres lignes à peu près de cette longueur, dans des terrains semblables, établies au pied de la colline dans une couche horizontale, n'ont pas donné de déviation sensible.

» Si l'influence de la différence de niveau des extrémités de la ligne métallique se trouvait vérifiée dans un grand nombre de cas différents, si la direction du courant était constante, c'est-à-dire toujours de bas en haut dans le fil métallique, ne serait-on pas tenté d'attribuer ces courants à l'état électrique négatif de la terre, dont la tension serait inégale entre la plaine et les points élevés, comme il arrive dans un globe électrisé communiquant avec une pointe métallique? En effet, de même qu'on voit augmenter les signes de l'électricité positive de l'air à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, on trouve aussi des signes plus forts d'électricité négative en s'élevant, lorsqu'un fil de cuivre isolé, dont une extrémité communique avec la terre, est porté en contact de la boule de l'électroscope avec l'autre extrémité. Cette explication pourrait être soumise à l'épreuve lorsque l'atmosphère présenterait pendant un certain temps des signes d'électricité négative. J'ai quelquefois obtenu des signes très-passagers de cette électricité à l'approche des pluies d'orage, sans noter aucune variation dans le courant de la ligne, mais je me propose de continuer des expériences de comparaison de ce genre entre l'état électrique de l'atmosphère et la direction du courant terrestre. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant dans la Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de feu *M. Denis*, de Commercy.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 48 :

M. Gintrac, directeur de l'École de Médecine de Bordeaux, obtient	45	suffrages.
M. Pétrequin	2	»
M. Serre (d'Uzès)	1	»

M. Gintrac, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la putréfaction spontanée des œufs couvés pour servir à l'histoire des générations dites spontanées.* Lettre de **M. Donné** à M. Flourens.

« Je profite de l'occasion pour vous adresser de nouvelles observations que j'ai entreprises sur les œufs, au point de vue de la question des générations spontanées, en vous priant de vouloir bien les communiquer à l'Académie des Sciences. Mais il faut d'abord que je vous mette au courant du point où j'ai pris cette question.

» Au mois d'août de l'année dernière, j'ai transmis à M. Pasteur le résultat de quelques recherches sur la putréfaction des œufs de poule abandonnés à eux-mêmes, et sur les productions organiques qui se développent pendant cette putréfaction. Il est inutile de revenir ici sur ces observations qui sont consignées dans les *Comptes rendus* de l'Institut ; il suffira de citer quelques passages de la réponse extrêmement bienveillante et flatteuse du savant chimiste qui a fixé définitivement l'opinion sur la question tant controversée de l'hétérogénie ; ces passages renouent parfaitement le fil interrompu entre mes recherches de l'année dernière et celles de cette année, que j'ai l'honneur de vous soumettre :

» ..... Permettez-moi, me disait M. Pasteur, de vous faire apprécier à
» mon point de vue, qui du reste est le vôtre, ce qu'il y a de neuf et de
» vraiment utile dans vos résultats. La lecture attentive de mon Mémoire
» sur les générations dites spontanées vous aura montré tout le soin avec

» lequel j'ai cherché, à maintes reprises, à bien marquer les limites légi» times de mes conclusions, jusqu'où elles allaient, jusqu'où elles n'al» laient pas. Si les partisans de l'hétérogénie avaient eu plus de sagacité, » ils auraient vu que le point faible de mon travail consistait en ce que » toutes mes expériences s'appliquaient à des matières cuites; ils auraient » dû réclamer de mes efforts un dispositif d'épreuves permettant de sou» mettre à un air *pur* des substances naturelles, telles que la vie les élabore, » et à cet état où l'on sait bien qu'elles ont des vertus de transformation » que l'ébullition détruit. Cette objection, je me la suis faite, et je dois » avouer que dans ma ferme résolution de ne prendre pour guide que » l'expérience, je n'ai pas été satisfait tant que je n'eus pas trouvé le » moyen de réaliser des expériences sur des matières non chauffées préala» blement, telles que le sang et l'urine. Ce sont précisément des expé» riences de cette nature, et peut-être encore plus probantes que celles » auxquelles je fais allusion, que vous venez de tenter avec un plein » succès. Votre idée a été très-ingénieuse. En voyant des œufs rester in» tacts si longtemps, en présence d'un air qui a la composition de l'air ordi» naire, il est difficile de prétendre que la matière organique puisse s'or» ganiser d'elle-même au contact de l'oxygène, de façon à produire des » êtres nouveaux.

» Quant à la difficulté de faire pourrir des œufs, je suis arrivé précisé» ment aux mêmes résultats que vous, et c'est un sujet qui me préoc» cupe depuis plusieurs mois, précisément aussi parce que dans les œufs » pourris je n'avais pas trouvé de vibrions.....

» ... Quant à l'odeur putride, en l'absence des infusoires, je la regarde » comme étant de même ordre que celle de la gangrène.....

» Mais ce que je n'avais pas vu du tout, et à quoi j'attache beaucoup de » prix, parce que cela me semble corroborer l'opinion que j'émets ici, c'est » l'observation que vous avez faite de l'altération par le mélange du blanc » et du jaune (en secouant l'œuf); vous me fortifiez dans mes convictions » au sujet de l'hétérogénie et vous me donnez des idées sur mes recher» ches actuelles, etc..... »

» Ainsi que me le conseillait M. Pasteur, j'ai repris cette année au printemps mes observations sur les œufs abandonnés à eux-mêmes, mais non plus sur les œufs dans leur état ordinaire; j'ai pris des œufs fécondés, je les ai fait couver par une poule et je les ai examinés à différentes périodes de l'incubation. J'avais donc, non-seulement une matière organique éminemment organisable et prête à vivre, mais un être formé, un animal vivant; en

abandonnant cet être à la décomposition, j'avais un petit cadavre tout entier, pourrissant au milieu d'un air respirable, parfaitement propre à la vie, puisque cet air suffit au développement de l'embryon, mais naturellement à l'abri des germes répandus dans l'espace, sans qu'il fût nécessaire de faire intervenir la chaleur pour détruire ces germes; toutes les conditions de la vie étaient donc respectées et l'on ne pouvait accuser mon procédé d'attenter au principe de vie que le feu anéantit peut-être, en même temps qu'il détruit les germes dont on veut se préserver. Les œufs offrent ainsi un mode d'expérience tout préparé par la nature et dans les conditions les plus propres à permettre la transformation de la matière organique en corps organisés, si cette transformation pouvait effectivement avoir lieu spontanément et sans le concours de germes procédant eux-mêmes d'animaux ou de végétaux semblables à eux.

» Eh bien, Monsieur et illustre maître, rien de semblable n'arrive, et ce qui se passe dans les œufs contenant un embryon développé par l'incubation jusqu'au moment de l'éclosion est tout à fait analogue à ce que l'on observe dans les œufs ordinaires abandonnés à eux-mêmes : les œufs, avec un embryon de huit jours, de quinze jours et de trois semaines, exposés pendant un mois à toutes les variations de la température extérieure, subissent une altération, une décomposition qui peut aller jusqu'à la putréfaction, jusqu'à répandre une odeur putride, avec teinte livide des liquides, sans donner naissance à aucun être organisé, si simple que ce soit, du règne végétal ou du règne animal, tant que l'œuf n'a pas été ouvert et que la substance intérieure n'a pas été mise en communication avec le grand réservoir où pullulent les germes que M. Pasteur a si bien démontrés. De même encore que dans mes premières expériences, les œufs dont on a mêlé les éléments par l'agitation subissent une altération, une décomposition plus rapide et plus profonde. De quelle nature est cette altération? Est-ce une véritable putréfaction, sans intervention de ferments? Est-une altération particulière, analogue, comme le dit M. Pasteur, à la gangrène? Mais qu'est-ce que la gangrène? Nous ne le savons guère. Je laisse à de plus habiles et à de plus savants que moi, à M. Pasteur surtout, le soin de résoudre cette obscure question. »

(Renvoi à la Commission nommée dans la séance du 4 janvier 1864 pour étudier la question des générations dites spontanées.)

« M. **Milne Edwards** fait remarquer que l'espèce de filtre constitué par la coquille de l'œuf ne s'oppose pas toujours à la pénétration des corps or-

ganisés vivants dans l'intérieur de ce corps. En effet, les expériences de *M. Panceri* prouvent que dans certains cas des plantes cryptogames, déposées sur la surface extérieure de l'œuf de la Poule, en traversent la coquille et se développent dans l'albumen sans que les pores qui leur livrent passage soient visibles à l'œil. La présence de certains êtres vivants dans l'intérieur d'un œuf dont la coquille est intacte ne pourrait donc être considérée comme une preuve de la production de ces êtres par voie de génération dite spontanée. Les expériences de M. Panceri furent communiquées à la réunion des naturalistes suisses, tenue à Lugano en 1862, et publiées à Milan dans les *Atti della Società Italiana di Scienze naturali*, t. II. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la découverte du genre* Paloplotherium *dans le calcaire grossier supérieur de Coucy-le-Château* (*Aisne*). Note de **M. Albert Gaudry**, présentée par M. d'Archiac.

(Commission précédemment nommée.)

« Le Muséum d'Histoire naturelle a reçu, il y a quelques années, de M. Guérin, de Coucy-le-Château (Aisne), plusieurs pièces de *Paloplotherium* qui ont été trouvées dans le calcaire grossier de Jumencourt, près de cette ville (1). Ces pièces sont : un crâne presque entier, une mâchoire inférieure avec ses deux mandibules, plusieurs autres mâchoires, une partie supérieure de cubitus, un tibia, un astragale, des fragments de bassin et d'omoplate.

» Le *Paloplotherium* n'avait pas encore été signalé dans le calcaire grossier. Le type de ce genre est le *P. annectens* (Owen) de l'assise lacustre d'Hordwell (côte du Hampshire). L'animal de Coucy paraît avoir de grands rapports avec lui. Cependant il a quatre prémolaires supérieures, tandis que celui d'Hordwell n'en a que trois; sa dernière prémolaire supérieure est un peu plus rétrécie en avant; sa face externe n'est point de même parta-

---

(1) M. d'Archiac a bien voulu nous fournir les renseignements suivants : Jumencourt est un village situé à trois kilomètres au sud-est de Coucy, sur les sables inférieurs; il est adossé au plateau de calcaire grossier qui surmonte ceux-ci et sur le pourtour duquel de nombreuses carrières sont ouvertes dans le calcaire grossier moyen. C'est dans le décomble ou ciel de la carrière formée par les bancs du calcaire grossier supérieur qu'ont dû être rencontrés les échantillons de Mammifères. Cette présomption est appuyée par les caractères de la roche, presque exclusivement composée de moules et d'empreintes de *Cerithium lapidum* et *calcitrapoïdes*, de *Natica mutabilis*, de *Paludina globulus* et de graines de *Chara*. On y trouve aussi des restes de Tortues d'eau douce.

gée en deux par une côte verticale, et sa face triturante n'a aucun indice de division en deux parties. La dernière arrière-molaire inférieure a trois lobes, au lieu que, suivant M. Owen, elle n'en a que deux dans le *Paloplotherium annectens ;* mais, sur un échantillon de la Débruge, près d'Apt, attribué par M. Gervais à la même espèce, il y a également trois lobes.

» Le *Palæotherium minus* de Cuvier a été rattaché au genre *Paloplotherium ;* il est plus petit que notre fossile; il n'a que trois prémolaires supérieures; sa dernière prémolaire est divisée en deux lobes et porte une côte verticale vers le milieu de sa face externe.

» Ce que M. Aymard a dit du fossile du Puy, nommé par lui *Palæotherium ovinum,* montre qu'il doit être rangé dans le genre *Paloplotherium,* mais ne suffit point pour en déterminer l'espèce. Si le *Paloplotherium* de Coucy en diffère, nous proposons de l'inscrire sous le nom de *Paloplotherium codiciense* (P. de Coucy).

» Par suite de renseignements que nos pièces du calcaire grossier ajoutent à ceux que l'on avait déjà sur le genre *Paloplotherium,* on peut faire sur ce genre les remarques suivantes :

» Le nombre de ses prémolaires supérieures n'est pas fixe; il est de trois dans les *P. annectens* et *minus;* il est de quatre dans le *P. codiciense.* La dernière prémolaire supérieure a quatre racines, suivant M. Owen, dans le *P. annectens;* elle en a trois dans les *P. minus* et *codiciense.* La dernière molaire inférieure n'a que deux lobes, d'après M. Owen, dans le *Paloplotherium* d'Angleterre ; elle a trois lobes dans les *Paloplotherium* de la Débruge et du bassin de Paris. L'absence de bourrelet sur la face interne des molaires inférieures est un caractère peu constant; ce bourrelet manque ou est à peine visible sur les *P. annectens* et *codiciense,* tandis qu'il est très-bien accusé sur le *P. minus* de la Débruge. Les saillies d'émail que l'on a signalées en arrière de plusieurs des molaires offrent une particularité aussi peu importante; la moindre usure due à la trituration des aliments les fait disparaître.

» A côté de ces caractères instables, il en est un qui persiste assez pour autoriser la séparation générique du *Paloplotherium* et du *Palæotherium :* dans le premier, les arrière-molaires sont nettement distinctes des prémolaires, au lieu que dans le second toutes ces dents, sauf la première, sont similaires. Cependant cette différence même n'est pas également sensible dans les trois espèces de *Paloplotherium ;* dans le *P. minus,* la dernière prémolaire ressemble plus aux arrière-molaires que dans le *P. annectens* et surtout que dans le *P. codiciense.*

» Les légères modifications de forme que nous venons d'indiquer montrent combien sont étroits les liens qui unissent le *Palæotherium* et le *Paloplotherium*. Il est curieux de voir ces modifications en relation avec les variations d'âge géologique. Le *P. codiciense* est la plus ancienne forme que nous connaissions du type paléothérien ; on vient de dire qu'il se trouve dans le sous-étage supérieur du calcaire grossier et qu'il diffère assez des vrais *Palæotherium*. Après lui est venu le *P. annectens*, qui s'en éloigne moins ; on le rencontre dans le sous-étage d'Hordwell. Puis, à l'époque du gypse, se montre le *P. minus*, si voisin des autres *Palæotherium*, que Cuvier n'a pas cru devoir le distinguer génériquement; et en même temps apparaissent les *Palæotherium* proprement dits. Il ne semble pas que l'existence de ces derniers ait été d'une bien longue durée; lors de l'époque miocène ils ont à leur tour été remplacés par les *Acerotherium*. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Des rivières et de leurs rapports avec l'industrie et l'hygiène des populations.* Note de **M. G. Grimaud**, de Caux, présentée par M. Dumas.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Peligot.)

« I. A mesure que l'industrie prend un plus grand développement, l'eau » des rivières qui traversent les grands centres de population devient moins » pure; car, sa masse restant la même, les matières qu'on y déverse de» viennent chaque jour plus abondantes.... » Sur ce fait trop réel, avancé avec juste raison par M. Peligot, M. Dumas a établi quatre propositions qu'il regarde comme des principes. (Voyez *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 739.) A la vérité, ces propositions sont relatives à la distribution des eaux de Paris. Mais on imite volontiers ailleurs, à l'intérieur et à l'étranger, tout ce qui se fait à Paris, sans trop regarder si les circonstances concordent; et dès lors il convient de dire jusqu'où peut aller l'imitation et quelles doivent en être les bases.

» Les principes dont il s'agit sont formulés dans les termes suivants :

» 1° Exclusion des eaux prises en aval de la Seine;

» 2° Préférence accordée aux prises en amont;

» 3° Conviction arrêtée que les matières organiques qui se mêlent aux eaux sont très-lentes à détruire;

» 4° Enfin séparation des eaux potables et des eaux municipales destinées à laver les rues et les égouts.

» Il suffit d'énoncer les deux premières propositions pour voir qu'elles se confondent. La troisième confirme purement et simplement la décou-

verte de M. Peligot relativement à la matière organique. Restent deux préceptes relatifs, l'un à la prise d'eau *toujours en amont*, l'autre à la « séparation des eaux potables et des eaux municipales. »

» En l'état des choses et pour la ville de Paris, la prise d'eau en amont sera toujours préférable. Mais si l'état des choses vient à changer, il ne deviendra pas seulement indifférent, il sera avantageux de faire les prises d'eau en les divisant et en les dispersant tout le long du fleuve et sur les deux rives indifféremment, pourvu que ce soit dans le thalweg.

» Pour ce qui est de la « séparation des eaux potables et des eaux municipales, » où sera la nécessité, si l'on continue résolûment à vouloir ne plus laisser gâter une eau excellente de sa nature et qui, faisant partie constituante du climat de Paris, contribue puissamment à lui donner le privilége d'une moindre mortalité comparée à la mortalité d'autres capitales, telles que Vienne, Londres et Berlin? Sans compter que l'on ne satisferait point une nécessité réelle et absolue en allant, à travers toutes les rues et à travers des difficultés certaines, porter à chaque habitant sa boisson de chaque jour, c'est-à-dire quelques verres d'eau possédant, par hypothèse, des propriétés tout à fait fugitives, telles que la fraîcheur et la limpidité.

» II. Que l'administration poursuive cette voie de large amélioration où elle est entrée, suivant l'opinion proclamée par M. Peligot et sur laquelle M. Dumas, ainsi qu'il le confesse, avait déjà engagé sa responsabilité comme président du Conseil municipal; suivant cette opinion, dis-je, « que le travail de l'égout collecteur soit continué et que l'agriculture soit mise en possession » de ces produits sans nom, si dangereux et en même temps si utiles, de ces produits à propriétés paradoxales, agents de vie et de mort tout à la fois.

» Là est en effet la solution d'un grand problème qui était urgent, hier pour Londres et la Tamise, aujourd'hui pour la Seine et Paris, et qui demain sera urgent au même titre pour d'autres centres de population et d'autres rivières. Et cette solution est féconde; elle peut s'étendre et se généraliser, servir de base d'expérience et d'enseignement, et en définitive contribuer pour une large part à constituer la science : car, sous beaucoup de rapports, l'hygiène existe de nom seulement.

» Si l'hygiène avait été une science faite, quand on a élargi Paris, les grandes maisons qu'on a construites à neuf auraient été bâties sur un plan moins défavorable à la santé des locataires. L'air est dans la rue, mais il ne circule point dans des appartements où les chambres sont sans espace et presque sans lumière, et dont les cuisines sont dans des puits. Et aussi sur

quel précepte d'hygiène s'est-on fondé, quand, le long des boulevards et autour des monuments, on a laissé construire d'immondes retraites qui offensent la vue et l'odorat, en même temps que l'air est vicié par la concentration de produits infectants?

» On s'établit sur les bords d'une rivière pour profiter de l'eau qui coule dans son lit, et, en première ligne, pour avoir de quoi se désaltérer en tout temps. Si on souille l'eau de cette rivière on en abuse, et tôt ou tard l'abus exige réparation. Qui dira la part de mortalité que Londres a due aux *découverts* de la Tamise, en temps de sécheresse et en basses eaux, quand cette rivière recevait tous les égouts? Et qui dira aussi quelle part d'influence le petit bras de la Seine eut jadis avec son mauvais aménagement sur l'insalubrité de l'île de la Cité ?

» III. Il faut donc que Paris jette ses égouts dans les champs tout le long de la basse Seine, vers Gennevilliers et au delà; l'étendue irrigable ne fait point défaut, et l'exposition du sol admettrait toutes les cultures.

» Que si l'exemple enfin donné par la capitale était suivi par les autres villes de l'Empire, si la propreté locale, qui doit être la conséquence immédiate de la pratique des procédés conseillés ici, venait à s'établir dans tous les centres de population, quelle transformation pour la France! quelle modification profonde dans les conditions de sa salubrité générale! et, dans son agriculture, quel accroissement de forces productives! C'est là un rare bienfait qui, par son importance, doit provoquer l'effort généreux de toute grande et puissante volonté.

» Ainsi, partout il faut cesser d'altérer les eaux courantes par le mélange des produits des égouts. Partout il faut recueillir avec soin ces produits, et neutraliser la maligne influence de leur décomposition à l'air libre en les appliquant à l'agriculture.

» L'expérience a prononcé : dans bien des pays, ces causes d'insalubrité, qui sont bien les plus fréquentes, quoiqu'elles soient les moins regardées, on les élimine de fait en recueillant tout débris, tout détritus, tout résidu susceptible de se décomposer. Il en est ainsi près de nous dans la Flandre et dans la Savoie, mais c'est en Chine surtout que les procédés de détail sont perfectionnés.

» Si l'agriculture est la plus grande de toutes les industries, ce n'est pas seulement parce que la surface de la terre est son domaine, c'est aussi parce qu'elle seule produit le nécessaire, pendant que les autres industries inventent le superflu, le fabriquent et en donnent le goût. Or, le nombre des

propriétaires inscrits sur les rôles de la contribution foncière dépasse 10 millions, sur lesquels plus de 8 millions ne payent que de 1 à 20 francs d'impôt.

» On peut dire que ces 8 millions d'imposés de 1 à 20 francs sont autant de chefs de famille représentant en moyenne 4 têtes; c'est donc une population de 32 millions d'individus préoccupés de leur nécessaire, et fort peu en état d'appliquer à leur usage les produits des industries du superflu. Tel est l'état numérique de la population la moins aisée. C'est cette population qui, une fois éclairée, viendra maintenir la salubrité des villes au profit des champs qui lui font son bien-être et dont elle fait son séjour.

» IV. Pour l'hygiène l'observation ne suffit pas, il faut la comparaison, et la comparaison sur la plus grande échelle. C'est par là seulement qu'elle peut formuler des lois et dicter des préceptes.

» Par un heureux concours de circonstances favorables j'en ai pu avoir l'expérience. Il doit m'être permis de rappeler ici qu'il m'a été donné de faire connaître à l'Académie comment, depuis près de mille ans, la ville de Venise, avec sa population de 100 000, 150 000 et jusqu'à 200 000 âmes, avait pu et pourra toujours n'avoir nul souci de ces éléments d'insalubrité, qui ailleurs gênent et affligent quelquefois de maladies épidémiques et même de pestes toute population agglomérée.

» Les égouts, à Venise, ne gâteront jamais la lagune; tandis qu'à Londres ils avaient fini par infecter la Tamise, et tandis que les eaux de la Seine ne peuvent plus admettre ceux de Paris sans danger pour les populations qui longent le rivage.

» Je me glorifie, mais d'un orgueil tout patriotique, d'avoir pu soumettre à l'Académie des considérations de cette nature; car, en partant de cette enceinte, elles ont été un enseignement dont on a pu profiter ailleurs. L'Académie n'aura pas oublié, en effet, qu'il y a quatre ans j'essayai de décrire la constitution de la lagune de Venise, et que je tirai de cette constitution des conséquences applicables à l'hygiène d'une autre grande capitale (voyez *Comptes rendus*, t. L, p. 147). Si aujourd'hui la ville de Londres pousse ses égouts vers la mer, jusqu'au point où la marée montante communique aux eaux de la Tamise une salure suffisante et durable, la théorie, fondée sur l'observation de la lagune de Venise, n'est-elle pas venue, sinon inspirer, du moins appuyer en temps opportun les mesures adoptées par les ingénieurs anglais pour améliorer les conditions de salubrité de leur métropole?

» V. *Conclusion.* — Les cours d'eau qui baignent les centres de population doivent être respectés pour la santé publique et le bien de l'agriculture.

Les nécessités de l'industrie en général ne sauraient être invoquées, la plus grande et la plus précieuse de toutes les industries étant intéressée directement à ce respect.

» Je termine par une réflexion pratique qui se lie intimement au but de ce travail. Deux importants problèmes d'hygiène publique ont été attaqués, dans ces derniers temps, par la ville de Paris. L'un de ces grands problèmes a été très-heureusement et complétement résolu, c'est le renouvellement de l'air par la ventilation rationnelle des lieux de grandes réunions. L'autre, encore à l'étude, s'exécute en partie, et, on vient de le remarquer, l'administration est sur la voie de la véritable solution.

» Mais, pour le maintien de la pureté de l'air, pureté qui est l'objet de la ventilation, comme pour le maintien de la pureté du fleuve, objet des canalisations et des égouts, de beaux plans ne suffisent pas, et il y faut quelque chose de plus encore qu'une exécution parfaite; il faut surtout consacrer l'usage en dominant invinciblement toutes les volontés que des intérêts privés, affectant un ignorant dédain pour la science et méprisant ses conseils, rendraient favorables à la routine et contraires au bien public. »

« **M. Dumas**, en déposant sur le bureau, au nom de l'auteur, le Mémoire de M. Grimaud, de Caux, se réserve de donner, dans une des prochaines séances, sur les sujets qu'il traite, des informations précises qui pourront intéresser l'Académie et faire connaître au public le but et la portée des grands travaux entrepris par la ville de Paris dans l'intérêt de l'hygiène. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la circulation et sur le rôle du latex chez le* Ficus elastica; *par* **M. E. Faivre.**

(Commissaires, MM. Brongniart, Decaisne, Duchartre.)

« Les incisions annulaires pratiquées sur les feuilles, les racines, et particulièrement sur les tiges, nous ont permis de déterminer le rôle du latex, comme séve descendante élaborée, et de nous assurer qu'on ne saurait voir dans ce liquide ni un résidu de l'assimilation végétale, ni un fluide excrémentitiel.

» Si on pratique une incision annulaire sur une tige de *Ficus elastica*, pourvue de feuilles bien développées au-dessus de l'incision, on observe des effets analogues à ceux qui ont conduit les physiologistes à admettre chez les végétaux l'existence d'une séve descendante élaborée. Un bourrelet se

forme au-dessus de l'incision, et la croissance devient rapide; au-dessous de l'incision, la tige, la racine cessent désormais de se développer, sans cesser cependant de se maintenir vivantes et d'accomplir leurs fonctions.

» Il est facile de s'assurer que la décortication annulaire a empêché une portion du suc blanc de se porter vers les extrémités inférieures de la tige et vers les racines, tandis qu'une grande quantité de liquide coloré s'est accumulée au-dessus de la plaie. Il est également évident que là où le liquide est abondant la croissance continue avec activité, qu'elle s'arrête, au contraire, là où l'afflux du liquide a été entravé.

» L'ablation de l'écorce et des couches ligneuses extérieures n'apporte point un obstacle absolu à l'afflux du suc vers les parties situées au-dessous de l'incision; nous avons constaté en effet, plus de deux années après l'opération, l'existence dans ces parties d'une quantité de latex suffisante pour en maintenir la vitalité, mais insuffisante à en déterminer la croissance; le latex n'a pu parvenir aux racines et s'y renouveler qu'en s'écoulant à travers la moelle et les couches ligneuses centrales; on constate en effet un courant de latex dans ces parties, soit par la section transversale d'une tige, soit par la perforation de la virole centrale d'une plante soumise depuis longtemps à la décortication.

» Les résultats de l'incision annulaire diffèrent suivant les parties sur lesquelles elle a été faite et la manière dont elle a été exécutée.

» Si, au lieu d'une incision unique, on pratique sur la tige deux incisions distantes l'une de l'autre, on fait rapidement développer des branches latérales à l'aisselle des feuilles situées entre les deux incisions; au-dessus de celles-ci, la croissance continue, au-dessous elle se ralentit notablement.

» En exécutant cette opération, un autre fait nous a frappé: c'est l'absence de bourrelet au-dessus de l'une et l'autre incision; la production du bourrelet n'est en effet qu'un phénomène inconstant et relatif; il apparaît lorsqu'il existe au-dessus de la portion de tige incisée un nombre suffisant de feuilles; il ne se développe point sur les tiges, à la lèvre supérieure de l'incision, en l'absence de feuilles, ou si les feuilles sont peu nombreuses, ou si elles ont produit de vigoureux rameaux.

» Dans les plantes à sucs colorés, comme dans les végétaux ordinaires, les feuilles exercent, sur la marche des sucs, sur la formation des bourrelets, sur l'accroissement des tiges et des racines une action essentielle, nettement mise en lumière par l'expérience. Pratiquée sur le pétiole d'une feuille de *Ficus*, l'incision annulaire détermine un accroissement plus marqué de la portion phériphérique; il ne se forme point de bourrelet apparent. Prati-

quée sur une racine, l'incision en a fait développer la portion centrale et a déterminé l'apparition d'un bourrelet.

» Un résultat étrange, mais constant, de toutes nos expériences est l'absence de latex coloré dans les tissus de nouvelle formation, qui constituent les bourrelets et tendent à cicatriser les plaies que les incisions ont fait naître.

» Si les incisions annulaires indiquent le rôle du latex, comme séve descendante et élaborée, elles ne nous apprennent rien sur les organes dans lesquels s'opère la production du liquide coloré. L'ablation totale ou partielle des feuilles fournit au contraire sur ce sujet de précieuses indications.

» Sur des boutures de *Ficus elastica*, pourvues de leur bourgeon terminal, l'ablation totale des feuilles produit d'abord un arrêt dans la croissance de cette partie; l'arrêt est d'autant plus marqué que le nombre des feuilles enlevées est plus considérable, par où l'on voit manifestement l'influence des feuilles sur la pousse du bourgeon.

» L'expérience suivante lèverait à cet égard les doutes, s'il pouvait en exister : deux boutures de même vigueur sont observées comparativement; sur l'une d'elles, privée de ses feuilles, le bourgeon demeure stationnaire; sur l'autre, pourvue de feuilles, le bourgeon prend en quelques jours un rapide accroissement, et le suc coloré se porte en abondance vers le sommet.

» L'ablation de toutes les feuilles et du bourgeon terminal détermine l'apparition de jeunes bourgeons latéraux qui accomplissent hâtivement leur évolution normale. A peine développés, ils s'ouvrent et étalent des feuilles dont le diamètre est de beaucoup inférieur à celui des feuilles ordinaires. Si la tige est assez vigoureuse, l'ablation de ces bourgeons est suivie de la production de bourgeons nouveaux plus restreints encore dans leur développement, plus hâtifs dans leur évolution.

» Dans ces conditions, les parties supérieures de la tige ne présentent plus aucune trace de sucs, comme on peut s'en assurer par des incisions et des piqûres; au contraire, du latex parfaitement constitué s'écoule de la base des jeunes bourgeons implantés sur des portions d'axe entièrement privées de liquide coloré. Cette localisation témoigne du rôle essentiel des organes foliacés, dans l'élaboration du latex.

» Peu de jours après l'ablation totale des feuilles et des bourgeons, il s'opère un changement très-marqué dans le suc nourricier que contenait la tige : au lieu d'un latex très-coloré, très-riche en substances coagulables et en globules, on retire de la tige, dans ses parties supérieures, une lymphe abondante, aqueuse, incolore, pauvre en globules, pauvre en matières coa-

gulables; ces changements se marquent de plus en plus dans les premiers jours qui suivent l'opération, et le liquide perd ses caractères de latex proprement dit, pour présenter ceux d'une séve non élaborée. Tel est l'état des choses dans les parties supérieures de l'axe; dans les racines et les parties inférieures, le latex continue à présenter ses caractères normaux.

» En résumé, l'ablation totale des feuilles du *Ficus elastica* arrête dans leur élongation les bourgeons déjà produits; elle favorise la production et l'évolution hâtive de bourgeons nouveaux, gorgés seuls de sucs colorés, tandis que l'axe en est dépourvu. En même temps, le suc blanc est graduellement remplacé par une lymphe incolore, aqueuse, distincte du latex proprement dit.

» Le latex élaboré par les feuilles se porte, par le centre et la périphérie des tiges, vers les parties inférieures, et concourt à leur développement. Est-ce à dire que ce liquide n'accomplisse pas d'autres mouvements dans le végétal? L'expérience suivante, instituée pour répondre à cette question, prouve que toute séve élaborée n'est pas nécessairement une séve descendante.

» Sur une bouture de *Ficus elastica,* nous enlevons les feuilles; quatre seulement sont réservées à la partie inférieure, près du collet. Nous privons la portion supérieure, dénudée, de tout le suc qu'elle peut contenir. Ce résultat est réalisé par l'ablation des feuilles, par des incisions profondes, par la section de la portion de l'axe qui supporte le bourgeon terminal. On s'assure par des piqûres réitérées que la privation du suc propre a été obtenue. Les choses sont laissées dans cet état, et quelques heures après le début de l'expérience les ponctions sont renouvelées. On constate alors que les portions de l'axe naguère dépourvues de sucs colorés en sont maintenant gorgés; dès lors, il faut nécessairement que le suc propre se soit porté de la base vers le sommet de l'axe.

» Cette expérience, répétée et variée de manière à écarter les causes d'erreurs, a donné des résultats constants; elle nous conduit à admettre l'existence d'un courant ascendant de latex.

» Par quelle voie se fait cette ascension? Pour le découvrir, nous avons pratiqué au-dessus des feuilles réservées une profonde incision annulaire. Entre les deux portions de l'axe, les communications étaient seulement établies par la moelle et les couches ligneuses les plus internes; comme précédemment, la tige était privée de feuilles et de sucs au-dessus de l'incision. Dans ces conditions, le suc blanc s'est porté en haut, à travers la moelle et les couches ligneuses périphériques.

» Or, nous résumerons brièvement nos expériences en énonçant les conséquences suivantes :

» Le latex du *Ficus elastica* est une séve élaborée par les feuilles et indispensable au développement des parties du végétal;

» Le latex descend par le centre et la périphérie de la tige, se porte aux extrémités, et les développe;

» Il s'élève également vers les parties supérieures de l'axe et les accroît. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les groupes des équations résolubles par radicaux; par* **M. CAMILLE JORDAN.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret, Bonnet.)

« Je prends pour point de départ les Mémoires de Galois (*Journal de M. Liouville*, t. XI).

» Voici mon théorème fondamental :

» Pour qu'un groupe L appartienne à une équation résoluble par radicaux, il faut et il suffit qu'il soit le dernier terme d'une série de groupes partiels I, F, G, H,... jouissant des propriétés suivantes : 1° chacun de ces groupes contient le précédent; 2° ses substitutions sont échangeables entre elles, aux substitutions près du précédent; 3° toutes les substitutions de L lui sont permutables.

» L'essence de ma méthode consiste à déterminer successivement les groupes partiels F, G, H,....

» Tout groupe contenu dans le groupe d'une équation résoluble caractérise lui-même une équation résoluble plus particulière; nous devons donc borner nos recherches aux groupes résolubles les plus généraux.

» Le problème se ramène au cas des équations dites *primitives*.

» Le degré de ces dernières équations est une puissance, telle que p^n, d'un nombre premier p.

» Si l'on distingue les racines les unes des autres par n indices indépendants $x, x', x'', \ldots$, variables chacun de 0 à $p-1$, le groupe dérive de la combinaison de deux sortes de substitutions :

» 1° Celles qui remplacent la racine générale $a_{x,x',x'',\ldots}$ par la suivante $a_{x+\alpha \bmod. p,\ x'+\alpha' \bmod. p,\ x''+\alpha'' \bmod. p,\ldots}$, $\alpha, \alpha' \alpha''$ étant des entiers variables d'une substitution à l'autre.

» 2° Un certain nombre de substitutions remplaçant $a_{x,x',x'',\ldots}$ par $a_{ax+bx'+cx'',\ldots \bmod. p,\ a'x+b'x'+c'x'',\ldots \bmod. p,\ a''x+b''x'+c''x'',\ldots \bmod. p,\ldots}$, les coeffi-

cients $a, b, c, a', b', c', a'', b'', c'', \ldots$ étant choisis de telle sorte que leur déterminant ne soit pas divisible par p.

» J'étudie à part ces dernières substitutions, que je représente par la notation suivante :

$$\left| \begin{array}{ll} x & ax + bx' + cx'' \ldots \\ x' & a'x + b'x' + c'x'' \ldots \\ x'' & a''x + b''x' + c''x'' \ldots \\ \ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots \end{array} \right|.$$

» Les indices $x, x', x'', \ldots$ étant respectivement remplacés par $ax + bx' + cx'' \ldots$, une fonction linéaire quelconque y de ces indices sera remplacée elle-même par une fonction linéaire.

» Si les indices $x, x', x'', \ldots$ sont en nombre λm, et qu'on puisse déterminer λm séries de fonctions de ces indices

$$y, z, \ldots, u, \quad y_1, z_1, \ldots, u_1, \quad y_{\lambda-1}, z_{\lambda-1}, \ldots, u_{\lambda-1},$$

telles que chacune des substitutions du groupe remplace les fonctions $y, z, \ldots, u$ de l'une de ces séries par une expression linéaire ne dépendant que des fonctions d'une seule de ces séries, la détermination du groupe de degré $p^{\lambda m}$ se ramène à celle de deux groupes, respectivement des degrés λ et p^m.

» Supposons qu'il n'existe aucune décomposition du genre de la précédente. Soit $\nu = \frac{n}{\mu}$ un diviseur de n, i une racine d'une congruence irréductible de degré ν, par rapport au module p; posons

$$y = X + iY \ldots + i^{\nu-1} Z, \quad y' = X' + iY' \ldots + i^{\nu-1} Z',$$
$$y^{\mu-1} = X^{\mu-1} + iY^{\mu-1} \ldots + i^{\nu-1} Z^{\mu-1},$$

et en général

$$y_r = X + i^{p^r} Y \ldots + i^{(\nu-1)p^r} Z, \quad y'_r = X' + i^{p^r} Y' \ldots + i^{(\nu-1)p^r} Z', \ldots,$$

$X, Y, \ldots, Z, \ldots, X', Y', \ldots, Z', \ldots$, étant des fonctions linéaires arbitraires de $x, x', x'', \ldots$

» Les substitutions des groupes cherchés sont toutes de la forme

$$(\mathrm{A})\qquad \left|\begin{array}{llll} y & \alpha y_\rho & +\beta y'_\rho \cdots & +\gamma y_\rho^{\mu-1} \\ y' & \alpha' y_\rho & +\beta' y'_\rho \cdots & +\gamma' y_\rho^{\mu-1} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ y_r & \alpha^{p^r} y_{\rho+r} & +\beta^{p^r} y'_{\rho+r} \cdots & +\gamma^{p^r} y_{\rho+r}^{\mu-1} \\ y'_r & \alpha'^{p^r} y_{\rho+r} & +\beta'^{p^r} y'_{\rho+r} \cdots & +\gamma'^{p^r} y_{\rho+r}^{\mu-1} \end{array}\right|$$

où α, β, γ,..., α', β', γ',... sont des fonctions entières de i à coefficients constants, et ρ un entier constant pour une même substitution.

» L'expression de ces substitutions est compliquée de l'imaginaire i, mais on s'en débarrasserait aisément en abaissant ses puissances au-dessous de ν dans les seconds membres et en comparant les coefficients des mêmes puissances; mais cette opération serait au détriment de la simplicité; il vaut mieux conserver cette imaginarité apparente.

» En faisant varier ν, X, Y,..., Z,..., on aura un certain nombre de types de groupes A, A', A'',..., mais chacun d'eux contient encore des substitutions qui ne font pas partie des groupes résolubles cherchés. Il faut donc serrer de plus près la solution ; c'est ce que je fais dans la fin de mon Mémoire.

» J'y établis qu'en posant $\mu = \mu' \pi^\sigma \pi_1^{\sigma_1} \ldots$, où μ' est un entier quelconque et π, π_1,... des nombres premiers égaux ou inégaux qui divisent $p^\nu - 1$, la détermination des groupes cherchés correspondant au degré $p^{\mu\nu}$ dépend de celle des groupes de même nature pour les degrés $\pi^{2\sigma}$, $\pi_1^{2\sigma_1}$,.... Ces degrés étant toujours moindres que $p^{\mu\nu} = p^{\mu'\pi^\sigma\pi_1^{\sigma_1},\ldots,\nu}$, le problème se trouve abaissé.

» Le mode de cette dépendance varie selon que les nombres π, π_1,... sont impairs ou égaux à 2, et, en ce dernier cas, selon que $p^{\nu-1}$ est divisible ou non par 4. Il en résulte une certaine complication dans l'énoncé du théorème final, qui dépasserait les bornes imposées à cette communication.

» En appliquant cette méthode de réduction aux équations de degré p^q, où p et q sont premiers, j'obtiens les résultats suivants :

» 1° Si $q = 1$ ou $p = 2$, il n'y a qu'un type général d'équations résolubles ;

» 2° Si $q = 2$ et p est impair, il y en a trois;

» 3° Si p et q sont impairs, et si q ne divise pas $p - 1$, il y en deux seulement;

» 4° Si p et q sont impairs, et si q divise $p - 1$, le nombre de ces types s'élève à $2q + 1$; on peut les distribuer en cinq classes; la forme de quelques-uns d'entre eux varie suivant que 2 est ou n'est pas résidu quadratique de q. »

CHIRURGIE. — *Traitement des rétrécissements urétraux par la galvanocaustique chimique; par* **M. A. Tripier.**

(Commissaires, MM. Jobert de Lamballe, Cloquet.)

« Les divers modes de traitement des rétrécissements urétraux offrent à apprécier des résultats immédiats ou prochains et des résultats éloignés. Aucune des méthodes recommandées jusqu'ici n'a fait ses preuves à ce dernier point de vue; pour aucune il n'a pu être bien établi que, la dilatation de l'urètre une fois obtenue, la guérison fût durable. On me permettra donc, ayant à proposer une méthode dont l'application est toute récente, de m'en tenir pour aujourd'hui à ses effets immédiats, laissant intacte la question de ses résultats éloignés.

» C'est en cherchant à localiser exactement et à circonscrire dans des limites voulues une cautérisation alcaline, que je me suis trouvé conduit à conseiller, en janvier 1863 (*Annales de l'Électrothérapie*), de détruire les rétrécissements utéraux par la galvanocaustique chimique négative. Le concours de M. le Dr Mallez m'a fourni récemment l'occasion de faire passer dans le domaine des faits cette opération restée jusqu'ici à l'état de conception théorique.

» Notre malade est un homme de soixante-deux ans, atteint depuis longtemps d'un rétrécissement qui, progressant toujours, était devenu une cause de rétention incomplète avec incontinence permanente durant depuis dix-huit mois, et avait sérieusement compromis l'état général du sujet. L'urètre n'admettait qu'après de longs tâtonnements une bougie conique de 1 millimètre de diamètre (n° 3 de la filière Charrière). Après une séance de galvanocaustique chimique négative de cinq minutes environ, une bougie n° 18 de la filière Charrière passait facilement. Il n'y a eu ni fièvre ni hémorragie; l'incontinence a cessé aussitôt après l'opération; le malade a pu immédiatement rendre ses urines à volonté.

» Douze jours après l'opération, l'amélioration locale persistait entière, et l'état général était devenu tout à fait satisfaisant.

» Il faut recourir, pour ces cautérisations, à un courant de tension un peu forte et d'intensité peu considérable. »

M. F. de Marigny adresse d'Alger des spécimens de *galène* et de *cuivre pyriteux hépatique* obtenus artificiellement au moyen de procédés chimiques de son invention. Il y joint un Mémoire sur l'origine et sur le mode de formation des gîtes métallifères, Mémoire trop étendu pour être reproduit intégralement au *Compte rendu* et dont nous nous bornerons à donner les passages suivants où l'auteur fait connaître les procédés qu'il emploie pour obtenir les divers minerais.

« *Minerais de plomb.* — J'ai fait un mélange de 300 grammes de litharge avec 60 grammes de pyrite de fer et 5 à 6 grammes d'amidon. Ces substances ont été introduites dans un creuset en terre réfractaire et recouvertes d'une couche de 1 centimètre de verre de borax pilé, afin de les mettre à l'abri du contact de l'air pendant la fusion. Le creuset fermé de son couvercle a été placé dans un fourneau à essais de cuivre. Après une demi-heure de température élevée, les matières étant en parfaite fusion, le creuset a été retiré du foyer et je l'ai laissé se refroidir lentement. Cette opération a produit de la galène à larges et brillantes facettes. Pour composer de la galène à grains fins dite *à grains d'acier*, je n'ai changé aucune des proportions du mélange indiqué pour la galène à larges facettes; la différence de cristallisation ne provient que du brusque refroidissement communiqué aux matières en fusion en plongeant le fond du creuset rouge dans de l'eau. Enfin, en fondant un mélange de litharge et de pyrite de fer qui avait subi préalablement un demi-grillage, j'ai obtenu encore de la belle galène.

» *Minerais de cuivre.* — Après les minerais de plomb sulfuré, j'ai essayé de produire des minerais de cuivre, et je suis arrivé à composer du cuivre pyriteux panaché en fondant (avec les précautions indiquées pour la galène) un mélange formé de 20 parties de pyrite de fer, de 45 parties de tournure de cuivre, et de 20 parties de soufre en petits fragments. Un échantillon de ce minerai est joint à ceux de la galène.

» On pourrait, ajoute M. de Marigny, conclure de toutes ces expériences de laboratoire, que la pyrite de fer a dû concourir à la composition de divers minerais sulfurés qui constituent des gîtes plus ou moins considérables. Il est rare, en effet, de ne pas rencontrer de la pyrite de fer au sein

des formations métallifères; elle accompagne presque toujours les cuivres pyriteux et le zinc sulfuré, et son mélange avec la galène est quelquefois si intime, qu'il devient presque impossible d'obtenir des schlicks qui en soient complétement débarrassés. Si on se basait sur les réactions chimiques qui se sont faites entre les substances que j'ai soumises à la fusion pour composer mes minerais, on pourrait admettre comme une hypothèse vraisemblable que des gisements de galène ont dû leur formation à des vapeurs métalliques de plomb arrivées avec un haut degré de température sur des dépôts de pyrite de fer; il y a eu production de sulfure de plomb qui en se condensant a resserré dans sa masse cristalline toute la pyrite échappée à la décomposition.

» Mon seul but a été de prouver, en m'appuyant sur les résultats de mes expériences au laboratoire, et sur les faits naturels constatés dans les mines depuis plusieurs siècles : 1° que les gîtes métallifères doivent leur origine à l'influence de hautes températures émises par de vastes foyers souterrains; 2° que les métaux et métalloïdes sont arrivés à l'état d'émanations gazeuses qui se sont condensées principalement dans les terrains des anciens âges fissurés par les soulèvements des roches plutoniques. »

Le Mémoire, avec les produits qui l'accompagnent, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Élie de Beaumont, Regnault et Daubrée.

PATHOLOGIE. — *Sur la nature et le traitement de l'épilepsie, de l'hystérie et de plusieurs autres maladies; par* **M. R. Vigouroux.**

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Rayer.)

CORRESPONDANCE.

L'Académie impériale de Rouen fait hommage à l'Académie des Sciences du précis de ses travaux pour l'année 1862-1863.

M. Tremblay prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour une place de Membre de la Section de Géographie et Navigation quand elle aura à en élire de nouveaux, par suite de l'élargissement donné à cette Section.

(Renvoi à la Commission qui avait été chargée du Rapport sur le projet d'agrandissement de la Section.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Maladie des vers à soie* (Bombyx Yama-maï) *attaqués par la pébrine*. Note de **M. Pinson**, chargé de la Magnanerie au Jardin d'Acclimatation, présentée par M. de Quatrefages.

« Dans les premiers jours de mars dernier, M. Guérin-Méneville remit au Jardin, pour y être élevés, des œufs du ver à soie sauvage du Japon (*Bombyx Yama-maï*), parmi lesquels une assez grande quantité de chenilles était éclose. Ces vers provenaient, je crois, de l'éducation faite l'année dernière par M. le comte de Lamothe-Baracé.

» Les Chênes du Jardin mis sous châssis n'ayant pas encore donné de feuilles à cette époque, ces œufs et ces chenilles furent immédiatement placés sur du Cognassier (*Cydonia vulgaris*), et y restèrent plusieurs jours sans en attaquer les feuilles; tous les vers périrent.

» Vers le 14 mars, les Chênes sous châssis commencèrent à donner quelques bourgeons; j'en profitai pour en nourrir les chenilles naissantes. Il restait alors peu de graine à éclore : je pus cependant constater, le 29 mars, au réveil de la première mue, qu'il me restait vingt-huit vers. Ces vers furent élevés sur des branches de Chêne mises dans des carafes remplies d'eau tenues constamment à l'air; leur éducation a marché d'une manière très-régulière.

» Le 13 avril, eut lieu le réveil de la deuxième mue; le 25 avril, celui de la troisième; et le 7 mai, celui de la quatrième.

» Jusqu'au réveil de cette dernière mue, je n'ai reconnu aucun symptôme de maladie. L'éducation me paraissait marcher dans les mêmes conditions que celle de l'année dernière, lorsque le 10 mai, c'est-à-dire trois jours après le réveil de la quatrième mue, j'ai cru apercevoir sur l'un de mes plus beaux élèves quelques taches roussâtres, presque imperceptibles, qui me rappelèrent les symptômes de la *pébrine*, cette terrible épidémie qui sévit depuis longtemps sur les vers à soie du Mûrier, et qui fut pour moi la cause de tant de pertes.

» Ce ver malade fut aussitôt élevé à part, afin de pouvoir surveiller la marche de la maladie. Le 11 mai je trouvai deux autres chenilles atteintes du même mal. Ces trois chenilles, après avoir été soumises à l'examen de M. de Quatrefages, furent mises le 13 mai sous les yeux de la Société impériale d'Acclimatation. Depuis lors, presque toutes les chenilles, à mesure de leur croissance, sont frappées de cette cruelle maladie. Je n'ai pas l'espoir d'en sauver.

» A cette éducation, compromise peut-être en partie par le défaut de soins donnés à la graine, j'en opposerai une autre qui jusqu'ici réussit très-bien : c'est celle de la Magnanerie du Jardin d'Acclimatation. Les graines, que j'ai pu conserver jusqu'à l'époque de la végétation naturelle des Chênes, c'est-à-dire jusqu'au 25 avril, n'ont commencé à éclore que le 26 avril.

» Les vers se sont éveillés de leur première mue du 8 au 10 mai, et de leur deuxième du 16 au 18 mai.

» Ils sont jusqu'ici d'une remarquable beauté et ne présentent aucun symptôme de maladie. »

Observations présentées par M. DE QUATREFAGES.

« En présentant la Note précédente, accompagnée de vers *Yama-maï* conservés dans l'alcool et sur lesquels on reconnaît aisément les taches caractéristiques de la *pébrine*, M. de Quatrefages ajoute les réflexions suivantes :

» La pébrine ne s'est pas montrée seulement chez les vers élevés au Jardin d'Acclimatation et provenant des graines de M. de Lamothe-Baracé. Elle a paru aussi au Muséum dans une éducation faite par M. Vallée.

» De ces faits il résulte incontestablement que la maladie qui depuis tant d'années frappe nos départements séricicoles n'a pas respecté les *Yama-maï*, c'est-à-dire *une espèce différente du* Bombyx mori *et amenée en France depuis deux ans seulement.*

» Évidemment, pour expliquer cette invasion du mal, on ne peut plus invoquer une prétendue *maladie des Mûriers,* puisque le Yama-maï *se nourrit de feuilles du Chêne.*

» Ce fait n'aura du reste rien d'extraordinaire aux yeux de ceux qui auront tenu compte des observations que j'ai recueillies dans l'Hérault, près de Montpellier; dans le Gard, au cœur des Cévennes; dans la Drôme, aux environs de Valence; dans l'Ardèche, près de Privas, et qui sont rapportées dans mes diverses publications sur la maladie des vers à soie. De cet ensemble d'observations il résultait que chez nous les *chenilles sauvages* étaient frappées presque aussi rudement que nos *vers à soie domestiques.*

» Il est impossible de ne pas reconnaître là les signes d'une *épidémie* s'attaquant non pas à une espèce spéciale, mais bien à presque tout le groupe des Lépidoptères.

» Si j'insiste de nouveau sur cette conséquence des faits, ce n'est pas pour le vain plaisir de montrer que dès le début j'avais bien jugé la nature

du mal. C'est avant tout pour ramener les éducateurs dans la seule voie qui puisse diminuer leurs pertes. Si *le Mûrier est malade*, c'est de *l'arbre* qu'il faut s'occuper. Si c'est au contraire *le ver qui est frappé, c'est à lui que devront s'adresser tous nos soins*.

» Or, en présence des faits, il est impossible de ne pas reconnaître que c'est *le ver qui est malade*. C'est donc de lui qu'il faut s'occuper »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les produits d'oxydation de l'hydrate d'amylène et sur l'isomérie dans les alcools*. Note de **M. Ad. Wurtz**, présentée par M. Balard.

« Lorsqu'on agite de l'hydrate d'amylène avec une solution moyennement concentrée de bichromate de potasse et d'acide sulfurique, le liquide s'échauffe spontanément, prend une teinte d'un brun foncé, et il passe des produits volatils à la distillation. Si l'on chauffe pour achever la réaction, le liquide se colore en vert. On constate en même temps un dégagement d'acide carbonique. Le liquide qui a passé à la distillation est formé d'une couche aqueuse et d'une couche éthérée qui surnage. Si, après avoir séparé cette dernière, on continue la distillation, il passe une quantité notable d'acide acétique, auquel est mélangée une petite portion d'un acide supérieur, probablement d'acide propionique.

» Le liquide insoluble qui surnage l'eau, étant traité par une solution concentrée de bisulfite de soude, se sépare en deux parties; l'une se dissout : c'est un mélange d'acétones; l'autre demeure insoluble.

» De cette dernière on peut séparer, après l'avoir deshydratée par le chlorure de calcium, trois produits :

» Le premier bout au-dessous de 50 degrés : c'est de l'amylène.

» Le second passe de 93 à 98 degrés. Il offre la composition de l'hydrate de butylène.

» Le troisième passe de 102 à 110 degrés : c'est de l'hydrate d'amylène non attaqué.

» Dans une opération où l'on avait traité 34 grammes d'hydrate d'amylène, passant de 102 à 110 degrés, par une solution de 50 grammes de bichromate de potasse, additionnée de 55 grammes d'acide sulfurique, on a obtenu 15 grammes d'un liquide insoluble dans le bisulfite de potasse. Ce liquide a fourni par la distillation fractionnée 2 grammes d'amylène, près de 4 grammes d'un liquide passant de 93 à 98 degrés, et 5 grammes d'un liquide passant au-dessus.

» Je regarde comme probable que le liquide présentant la composition

et le point d'ébullition de l'hydrate de butylène a été formé, dans cette circonstance, par l'oxydation de l'hydrate d'amylène, celui-ci ayant perdu CH^2. Cependant je ne puis affirmer que les choses se passent ainsi.

» Lorsqu'on sursature à froid par le carbonate de potasse sec la solution de bisulfite de soude et qu'on distille, on recueille dans le récipient un liquide aqueux surnagé d'une couche éthérée. L'addition de carbonate de potasse sec au liquide aqueux détermine la séparation d'une nouvelle couche insoluble. Ce produit insoluble est un mélange d'acétones ou de corps analogues, mélange qui bout de 60 degrés jusque vers 100 degrés. J'en ai séparé un liquide qui a passé de 57 à 59 degrés, et qui a présenté exactement l'odeur et la composition de l'acétone ordinaire. Comme celle-ci, le produit en question se dissolvait entièrement dans l'eau et se prenait en une masse cristalline avec le bisulfite de soude.

» Je dois faire remarquer que la quantité de produit séparée du bisulfite de soude était peu considérable. Aussi n'ai-je pas réussi à séparer du liquide bouillant au-dessus de 60 degrés une autre acétone à l'état de pureté, bien que l'analyse et le point d'ébullition aient démontré avec certitude la présence d'un tel produit.

» Si nous laissons de côté l'acide carbonique et l'hydrate de butylène, les principaux produits d'oxydation de l'hydrate d'amylène sont donc, en premier lieu de l'acide acétique, en second lieu une petite quantité d'acétone et d'acétones supérieures.

» J'ai constaté que l'amylène lui-même fournit les mêmes produits. Lorsqu'on chauffe cet hydrogène carboné pendant plusieurs jours avec un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique très-étendu, dans un appareil qui permette à l'amylène volatilisé de refluer continuellement, on peut constater la formation d'une quantité relativement notable d'acide acétique et d'une petite quantité d'acétone. Pour cela, de peur que l'acétone ne disparaisse entièrement, il convient d'interrompre l'opération chaque jour, de distiller une petite quantité du liquide et d'agiter les premières portions qui passent, ainsi que l'amylène en excès, avec une solution concentrée de bisulfite. J'ai pu séparer du bisulfite une très-petite quantité d'un liquide soluble dans l'eau en toutes proportions et possédant exactement le point d'ébullition, l'odeur et la composition de l'acétone. Avec le bisulfite il s'échauffait et se prenait en masse cristalline.

» J'ajoute que l'expérience a été répétée deux fois et que l'amylène employé bouillait à 35 degrés et avait été rectifié deux fois sur du sodium.

» Il résulte de ces faits que l'amylène fournit à peu près les mêmes produits d'oxydation que l'hydrate d'amylène.

» MM. Wanklyn et Erlenmeyer (1) ont constaté récemment que l'hydrate d'hexylène fournit, lorsqu'on l'oxyde par l'acide chromique, un corps $C^6H^{12}O$ analogue aux acétones (2) et de l'acide butyrique. Ce dernier corps se forme en vertu d'un dédoublement analogue à celui qu'éprouvent l'hydrate d'amylène et l'amylène dans les mêmes circonstances. MM. Wanklyn et Erlenmeyer qualifient ce dédoublement « d'étrange », et croient pouvoir en conclure que l'isomérie entre les alcools et les pseudo-alcools ou hydrates d'hydrogènes carbonés est plus profonde que je ne le suppose moi-même. Je ne puis partager cette opinion. En premier lieu il me semble qu'un tel dédoublement d'une molécule complexe, avec perte de carbone, sous l'influence d'un agent oxydant énergique, n'est rien moins qu'extraordinaire. En second lieu, je crois qu'on n'en peut tirer aucune conclusion contraire à l'hypothèse que j'ai émise sur l'isomérie en question. Cette hypothèse paraît confirmée, au contraire, par ce fait que l'hydrate d'amylène se dédouble comme l'amylène lui-même.

» Je fais remarquer, en terminant, qu'en nommant *hydrate d'amylène* le pseudo-alcool que j'ai découvert, je n'ai pas entendu l'envisager comme une combinaison binaire d'eau et d'amylène, dans le sens de la théorie dualistique. Voici comment je comprends l'isomérie entre l'hydrate d'amylène et l'alcool amylique. Dans ce dernier 5 atomes de carbone sont en rapport direct avec 11 atomes d'hydrogène. La douzième unité de combinaison nécessaire pour saturer C^5 est fournie par l'atome d'oxygène diatomique; celui-ci est en rapport avec le dernier atome d'hydrogène (l'hydrogène typique) qui en complète la saturation. Les formules

$$C^5H^{11}.OH \quad \text{ou} \quad \left.\begin{matrix} C^5H^{11} \\ H \end{matrix}\right\} O,$$

expriment parfaitement ces relations.

» On peut admettre que dans l'hydrate d'amylène le onzième atome d'hydrogène est moins fortement retenu que l'atome correspondant du groupe amyle C^5H^{11}. Ce onzième atome d'hydrogène est celui que l'acide iodhydrique avait fixé sur l'amylène en se combinant avec lui :

$$C^5H^{10}.HI.$$

Dans l'hydrate

$$C^5H^{10}.H\,(OH),$$

(1) *Journal of the Chemical Society*, 2e série, t. I, p. 307.

(2) On sait aussi que M. Berthelot a constaté la formation de l'acétone par l'oxydation de son alcool propylique.

où le groupe ΘH remplace l'iode de l'iodhydrate, ce onzième atome fait en quelque sorte partie du radical; il sature les affinités d'un certain atome de carbone; mais comme il s'en sépare assez facilement, beaucoup plus facilement que l'atome d'hydrogène correspondant du groupe amyle, les choses se passent comme si ce onzième atome d'hydrogène était en rapport avec le groupe amylène tout entier, dont l'atomicité se réduit ainsi d'une unité. Cette manière de voir est exprimée par la formule

$$\left.\begin{matrix}[(\Theta^5 H^{10})'' H]' \\ H\end{matrix}\right\} \Theta,$$

qui fait comprendre que l'hydrate d'amylène n'est pas, à proprement parler, une combinaison binaire d'eau et d'amylène (l'eau n'y existe pas toute formée), mais que sa molécule peut se rompre très-facilement dans le sens indiqué par le nom même. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Bromures et bromhydrates de valérylène.* Note de **M. E. Reboul**, présentée par M. Balard.

« On sait que l'acétylène peut fixer 2 atomes de brome pour former un bromure $C^4H^2Br^2$ signalé par M. Berthelot; mais j'ai fait voir que ce composé ne correspond point à la saturation complète de l'acétylène par le brome, puisqu'en présence d'un excès de ce métalloïde l'hydrocarbure en fixait 4 atomes et se transformait en un tétrabromure $C^4H^2Br^4$ où ses affinités sont complétement satisfaites. Bien que de ce fait, qui prouve la tétratomicité de l'acétylène, on puisse conclure la tétratomicité probable de tous les carbures de sa série, il m'a paru cependant utile de la démontrer directement par un terme de cette série aussi éloigné que possible du premier; pour le moment ce terme est le valérylène $C^{10}H^8$, qui, d'ailleurs, comme je l'ai déjà fait remarquer, ne partage ni avec l'acétylène, ni avec l'allylène, la propriété de donner un dérivé cuivreux par le protochlorure de cuivre ammoniacal.

» Avec le brome le valérylène donne, en effet, deux bromures : un dibromure $C^{10}H^8Br^2$ et un tétrabromure $C^{10}H^8Br^4$, tous deux liquides et isomériques avec l'amylène bibromé et le bromure d'amylène bibromé.

» Avec l'acide bromhydrique il donne également deux combinaisons : un monobromhydrate et un dibromhydrate isomériques avec l'amylène monobromé et le bromure d'amylène.

» Enfin il existe une combinaison mixte $C^{10}H^{8''''}\left\{\begin{matrix}HBr \\ Br^2\end{matrix}\right\}$ intermédiaire

entre le tétrabromure et le dibromhydrate, et qui, comme elles, correspond à la saturation complète du valérylène. Ce bromobromhydrate est isomérique avec le bromure d'amylène monobromé.

» Ces aptitudes du valérylène ainsi constatées, si on compare ses propriétés avec celles de l'allyle, on ne peut méconnaître qu'il existe entre elles un parallélisme presque complet, l'allyle $C^{12}H^{10}$ fixant Br^4, et, comme M. Wurtz vient de le démontrer, fournissant avec l'acide iodhydrique un mono et un di-iodhydrate. Il n'est donc pas impossible que l'allyle soit le terme de la série $C^{2n}H^{2n-2}$ qui suit immédiatement le valérylène; toutes les anomalies que présente son histoire quand on le considère comme un carbure $\left\{\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix}\right\}$ analogue au méthyle, à l'éthyle, disparaîtraient ainsi. Son point d'ébullition seul (59 degrés) semble un peu trop bas; la préparation directe du carbure $C^{12}H^{10}$ par l'hexylène bromé, si elle a lieu, permettra d'ailleurs de décider la question.

» *Bromhydrates de valérylène.* — Lorsqu'on agite à plusieurs reprises du valérylène avec de l'acide bromhydrique en solution aqueuse concentrée, le mélange s'échauffe en même temps que l'hydrocarbure se colore en rouge. En ajoutant de l'eau, lavant l'huile lourde formée avec de l'eau alcaline et soumettant cette huile à la distillation fractionnée, on isole deux produits:

» Le premier, de beaucoup le plus abondant, qui passe vers 112 degrés, est un monobromhydrate $C^{10}H^8.HBr$; il bout un peu plus tôt que son isomère l'amylène bromé $C^{10}H^9Br$ dont le point d'ébullition est 115 degrés, et s'en distingue d'ailleurs nettement par la propriété qu'il possède de fixer directement Br^2 en donnant un *liquide* $C^{10}H^8\left\{\begin{matrix} HBr \\ Br^2 \end{matrix}\right\}$, tandis que l'amylène bromé fournit dans les mêmes conditions un corps cristallisé isomère, le bromure d'amylène bromé $C^{10}H^9Br, Br^2$.

» Le second produit bout vers 170-175 degrés; c'est un dibromhydrate $C^{10}H^8\left\{\begin{matrix} HBr \\ HBr \end{matrix}\right\}$ liquide et isomérique avec le bromure d'amylène.

» *Bromures de valérylène.* — Si dans une petite quantité de valérylène refroidie par un mélange de glace et de sel on fait tomber goutte à goutte du brome en s'arrêtant un peu avant la coloration rouge, puis qu'on ajoute une nouvelle proportion de valérylène, ensuite du brome, et ainsi de suite de façon à opérer au sein d'une quantité notable de bromure de valérylène,

afin de modérer l'action qui est très-énergique, on obtient une huile très-lourde qui est un mélange à proportions variables de di et de tétrabromure. Si on s'arrête dès que la décoloration n'est plus *immédiate*, le premier domine de beaucoup; au bout d'un temps suffisamment long, au contraire, et à l'ombre, on n'obtient que du tétrabromure; en même temps il se dégage quelques fumées d'acide bromhydrique provenant d'une réaction secondaire du brome sur le tétrabromure. Au soleil, la transformation complète du valérylène en tétrabromure $(C^{10}H^{8})''''Br^{4}$ n'exige qu'une ou deux heures au plus, mais il se dégage des quantités assez considérables d'acide HBr, et le liquide lavé et séché ne tarde pas à déposer, quoique en petite quantité, des cristaux du dérivé $(C^{10}H^{7}Br)''''.Br^{4}$.

» Ainsi, par l'action directe d'un excès de brome sur le valérylène, on peut obtenir :

» 1° Un tétrabromure $C^{10}H^{8''''}Br^{4}$ liquide même à — 10°, très-lourd, épais, isomérique avec le bromure d'amylène bibromé $C^{10}H^{8}Br^{2},Br^{2}$ qui doit être solide puisque le bromure d'amylène monobromé l'est déjà;

» 2° Un tétrabromure bromé $(C^{10}H^{7}Br)''''.Br^{4}$ (*a*) se présentant en cristaux mamelonnés formés par des lamelles rhomboïdales qui s'entre-croisent en tous sens, assez solubles dans l'éther, fusibles et volatils sans décomposition sensible.

» Le dibromure $C^{10}H^{2}Br^{2}$ ne se produit pas, on vient de le voir, à l'état de pureté par union directe; mais si l'on prend le bromure de valérylène aussi peu chargé que possible de tétrabromure et si on le distille en recueillant à part ce qui passe avant 200 degrés, cette portion, convenablement rectifiée, fournit un liquide bouillant vers 166-172 degrés et qui offre exactement la composition du dibromure $C^{10}H^{8}Br^{2}$. Ce liquide mis en contact avec le brome s'y unit rapidement, surtout au soleil; il se forme un tétrabromure liquide d'où se dépose, seulement quand on a opéré au soleil, des cristaux d'un tétrabromure bromé (*b*) qui diffèrent de ceux du tétrabromure bromé (*a*). Chauffés rapidement, ils se volatilisent avant de fondre, en donnant un sublimé blanc cristallin (l'autre donne un anneau liquide), tandis qu'il reste quelques traces de charbon. Forme cristalline, action de la chaleur, solubilité différente dans l'éther, établissent nettement l'isomérie de ces deux corps bromés. Il en résulte qu'il doit y avoir également deux tétrabromures isomères entre eux et probablement avec le bromure d'amylène bibromé. Leur existence peut se concevoir en admettant que l'un résulte de la fixation directe de Br^{4} sur $C^{10}H^{8}$, l'autre de la fixation successive

de 2 atomes de brome, comme l'indiquent les formules

Tétrabromure bromé (*a*).	Tétrabromure bromé (*b*).
$C^{10}H^{8''''}, Br^4$,	$C^{10}H^8.Br^2, Br^2$,
$C^{10}H^{7''''}Br, Br^4$.	$C^{10}H^7Br.Br^2, Br^2$.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'iode et de l'acide iodhydrique sur l'acétylène.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« 1. L'iode et l'acétylène ne paraissent pas se combiner à la température ordinaire, même sous l'influence de la lumière solaire. Mais si l'on chauffe à 100 degrés les deux substances dans un ballon scellé, pendant quinze à vingt heures, l'acétylène est absorbé, et on obtient un iodure cristallisé, très-analogue à l'iodure d'éthylène, fusible vers 70 degrés, et représenté par la formule

$$C^4H^2I^2.$$

» 2. L'acide iodhydrique, en solution aqueuse saturée, absorbe lentement, à la température ordinaire, l'acétylène et forme un di-iodhydrate liquide

$$C^4H^2 + 2HI = C^4H^4I^2,$$

volatil vers 182 degrés, sans décomposition notable.

» La densité de ce composé est environ double de celle de l'eau.

» La formation de ce corps a lieu en vertu de la réaction générale que j'ai donnée pour combiner les hydracides avec les carbures

$$C^{2n}H^{2n}; \quad C^{2n}H^{2n} + HI = C^{2n}H^{2n}, HI,$$

et qui a reçu depuis de si nombreuses applications.

» Le diiodhydrate d'acétylène est isomère avec l'iodure d'éthylène et donnera sans doute naissance à des dérivés isomériques, c'est-à-dire à un alcool diatomique isomère du glycol et à ses éthers.

» On remarquera que l'iodhydrate d'acétylène est plus stable que l'iodure d'éthylène, contrairement à ce qui arrive dans la série monoatomique qui répond au propylène, à l'amylène et à leurs hydrures.

» 3. L'iodure d'acétylène et l'iodhydrate, traités par la potasse alcoolique, reproduisent l'acétylène.

» L'iodure d'éthylène, dans les mêmes conditions, produit une certaine quantité d'acétylène.

» Je rappellerai que M. Reboul a publié des observations analogues relativement à l'action de la potasse alcoolique sur les dérivés bromés des gaz précédents.

» 4. L'acétylène, chauffé avec l'acide bromhydrique concentré à 100 degrés, donne naissance à un composé bromé gazeux ou très-volatil, qui demeure mélangé avec l'excès d'acétylène et est absorbé comme lui par le chlorure cuivreux ammoniacal : c'est probablement un monobromhydrate, C^4H^3Br, isomérique avec l'éthylène bromé.

» Un composé analogue, mais renfermant du chlore, se rencontre presque toujours dans l'acétylène préparé au moyen de l'acétylure cuivreux en présence d'un grand excès d'acide chlorhydrique.

» 5. Ces corps rappellent les divers chlorhydrates d'essence de térébenthine, le dichlorhydrate $C^{20}H^{16}, 2HCl$ et le monochlorhydrate $C^{20}H^{16}, HCl$ particulièrement; ils sont également analogues à quelques dérivés de l'allyle découverts récemment par M. Wurtz.

» Les relations entre tous ces corps et les dérivés qu'il serait facile d'en déduire par les méthodes connues sont comparables à celles que j'ai signalées, il y a longtemps, soit entre la trichlorhydrine, $C^6H^5Cl^3$, et l'épidichlorhydrine, $C^6H^4Cl^2$, susceptibles d'engendrer toutes deux le même alcool, la glycérine; soit entre l'iodure de propylène, $C^6H^6Br^2$, et l'éther allyliodhydrique, C^6H^5Br, susceptibles d'engendrer deux alcools distincts, l'un diatomique et l'autre monoatomique.

» 6. L'acétylène, chauffé à 240 degrés avec le chlorure de zinc, se transforme en un corps polymère dont l'aspect, l'odeur et la fixité rappellent le goudron de gaz.

» C'est pour moi un devoir de déclarer, en terminant, que je me suis décidé à faire la présente communication, que je réservais pour plus tard, à la suite d'une conversation avec M. Reboul, qui m'a communiqué les expériences très-intéressantes et très-étendues qu'il a exécutées sur le valérylène. »

GÉOLOGIE. — *Note relative à l'action d'eau de suintement sur un remblai argileux ; par* M. **Vionnois.**

« En 1826, une excavation considérable se manifesta sous la chaussée de la route impériale n° 10, près de Béhobie (Basses-Pyrénées). Vérification faite, on reconnut qu'un vide de 20 mètres cubes environ s'était formé dans le corps d'un remblai en terre argileuse exécuté en 1806 lors de la construction de la route. Les parois, de couleur jaune, en étaient lisses et fraîches, sans fissures apparentes ni traces d'eau. L'entrepreneur des travaux, consulté sur l'ancien état des lieux, déclara que lors de l'exécution

des ouvrages, l'enlèvement de broussailles avait mis à nu une roche pleureuse. Les ingénieurs ayant appris des gens du pays qu'il ne se manifestait jamais aucun écoulement, renoncèrent à l'établissement d'un aqueduc et donnèrent l'ordre d'effectuer le remblai, les eaux de suintement devant se disséminer dans les terres, ce qui fut fait. Guidé par ce renseignement, on mit cette roche à découvert; elle présenta la même apparence qu'avant son enfouissement; on l'enveloppa d'une pierrée dont les eaux furent conduites au pied du talus par un aqueduc à pierres sèches. Depuis lors, aucun écoulement ne s'est manifesté. Ainsi donc un simple suintement, incapable de réunir assez d'eau pour donner lieu accidentellement à la plus modeste fontaine, a suffi, renfermé dans un remblai argileux, pour y causer un enlèvement moyen annuel d'un mètre cube. On n'a pu découvrir les traces de leur écoulement. Les terres en aval de la route sont cultivées.

» Quelque exceptionnel que soit cet effet d'eau ou de vapeurs incluses, il n'en est pas moins de la plus exacte vérité; on ne peut l'attribuer à une malfaçon ou à un tassement, et il paraît de nature à donner la solution de phénomènes inexpliqués.

» Des blouses se manifestent dans les sables des landes de Gascogne, soit sur la plage au-dessous du niveau de pleine mer, soit sur le bord des étangs et des lettes du littoral, du côté du large. Ce sont des cavités pleines d'eau recouvertes d'un ciel en sable que la moindre pression fait écrouler. Brémontier les a décrites avec soin dans son Mémoire sur les dunes. On appelle *lettes* les amas d'eau qui se forment lors des pluies au fond des vallées sèches séparatives des dunes et qui s'évaporent par les chaleurs. On est fondé à croire que les blouses sont dues à l'enlèvement des sables les plus fins par les eaux des étangs, des lettes, ou celles intérieures qui s'écoulent souterrainement à la mer. Cette explication, déjà donnée par Brémontier pour les blouses sur la plage, doit être généralisée. Les blouses ne se manifestent pas dans le midi des Landes, là où le gravier apparaît sur la plage.

» La formation des grottes que l'on rencontre dans les terrains sédimentaires ne peut-elle s'expliquer par ce mode d'agir des eaux intérieures ? »

M. **Delanoue** adresse des fragments de divers journaux relatifs à des pierres météoriques tombées dans le sud-ouest de la France.

Ces fragments de journaux et la Lettre de M. Delanoue sont remis à M. Daubrée.

M. Moura-Bourouillon prie l'Académie de vouloir bien permettre qu'il lui adresse en communication un travail manuscrit à peu près terminé, mais dont certaines parties doivent être revues avant la publication. Son but, en faisant cette communication, est de montrer des traits frappants de ressemblance entre un système d'*aérostation* qu'il a conçu et celui que fait connaître, dans un numéro récent, *le Courrier des Sciences*. M. Moura-Bourouillon pense que cette conformité de vues entre deux personnes qui ont travaillé isolément et à un assez grand intervalle de temps (la description de son appareil remonte à plus de cinq ans) doit faire supposer que les deux auteurs s'appuient sur des bases réelles et solides, de sorte que leurs résultats sont au moins dignes de devenir l'objet d'un sérieux examen.

Quand l'auteur aura envoyé son manuscrit, il sera renvoyé à la Commission des aérostats, qui jugera s'il est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 mai 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Sur quelques prédictions d'éclipses mentionnées par des auteurs anciens; par M. Th.-Henri Martin. (Extrait de la *Revue Archéologique.*) Paris, 1864; br. in-8°.

Bulletin de la Société de Chirurgie de Paris pendant l'année 1863, 2e série, t. IV. Paris, 1864; vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 16 mai 1864.)

Page 903, ligne 6, *au lieu de* M. Le Besgue peut, *lisez* si M. Le Besgue peut.
Page 913, ligne 5, *au lieu de* Carty, *lisez* Caspary.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 MAI 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. **Flourens** présente la troisième édition de son *Ontologie naturelle, ou Étude philosophique des êtres.*

» Il continue ainsi :

» Je profite de la parole qui m'est accordée pour remercier l'Académie tout entière, et chacun de ses Membres en particulier, des marques de sympathie qui m'ont été données pendant la maladie cruelle que je viens de subir.

» Je dois la vie à M. Velpeau; il m'est bien doux de pouvoir lui exprimer ma reconnaissance dans le sein même de l'Académie. »

CHIMIE. — *Observations sur une Note de* M. Blondlot, *relative à la purification de l'acide sulfurique arsenical; par* **MM. Bussy** *et* **Buignet.**

« Le numéro du 25 avril dernier des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* contient, à l'article Correspondance, une Note de M. Blondlot, dans laquelle ce chimiste, rappelant un procédé que nous avons publié sur le même sujet dans le *Journal de Pharmacie et de Chimie,* numéro de septembre 1863, exprime l'opinion que notre procédé peut présenter un double danger au point de vue de la recherche de l'arsenic.

» Comme il importe de ne laisser planer aucune incertitude sur des ques-

tions aussi délicates, qui, à un moment donné, peuvent n'être pas sans influence sur les décisions de la justice, nous croyons de notre devoir d'indiquer en quoi consiste le procédé dont il est question, et de montrer que les craintes de M. Blondlot ne sont pas légitimes.

» Le premier danger que signale M. Blondlot serait la possibilité que notre acide renfermât des produits nitreux qui pourraient, dans certaines circonstances exceptionnelles, dissimuler la présence de l'arsenic, par suite de la formation d'un hydrure solide de ce corps, ne donnant ni tache ni anneau dans l'appareil de Marsh.

» Nous n'avons pas à examiner en ce moment jusqu'à quelle limite les produits nitreux peuvent réellement, dans la pratique, exercer l'action que leur attribue M. Blondlot; nous ferons observer seulement que nous recommandons de débarrasser l'acide sulfurique de ces composés, et que nous donnons le moyen d'y arriver : il suffira, pour s'en convaincre, de lire le passage suivant de notre Mémoire, *Journal de Pharmacie*, septembre 1863, p. 186, qui résume le procédé que nous avons donné :

« Supposons qu'il s'agisse de purifier un acide sulfurique manifestement » arsenical : on commencera par l'essayer, soit à l'aide de la narcotine, » soit à l'aide du sulfate de protoxyde de fer (pour reconnaître s'il renferme des produits nitreux). Renferme-t-il des produits nitreux, on peut » être assuré que l'arsenic s'y trouve à l'état d'acide arsénique, AsO^5; il » suffit alors d'y ajouter quelques millièmes de sulfate d'ammoniaque (1) » et de distiller dans les conditions les plus propres à éviter toute espèce » de projection. Le produit obtenu est absolument exempt d'arsenic; on » s'en assure par l'appareil de Marsh.

» L'essai par les réactifs démontre-t-il, au contraire, l'absence des composés nitreux, il y a tout lieu de croire que l'arsenic se trouve à l'état » d'acide arsénieux, AsO^3, et l'expérience montre alors que la distillation » pratiquée sans traitement préalable n'est pas complétement suffisante. Il » faut, en pareil cas, faire bouillir l'acide sulfurique avec une petite quantité d'acide nitrique qui donne de la fixité au composé arsenical, en le » transformant en acide arsénique, AsO^5. On ajoute ensuite assez de sulfate d'ammoniaque *pour détruire l'excès des composés nitreux, et l'on distille enfin dans les mêmes conditions que précédemment.* »

» Ainsi, dans les deux cas, soit que l'acide sulfurique se présente natu-

(1) L'addition du sulfate d'ammoniaque a pour but de décomposer les produits nitreux, comme l'a constaté M. Pelouze.

rellement nitreux, ce qui arrive presque toujours, soit qu'on ait été obligé de le rendre tel pour suroxyder l'acide arsénieux, nous recommandons avant toute chose, avant de séparer l'arsenic par distillation, de faire disparaître les composés nitreux par une suffisante quantité de sulfate d'ammoniaque.

» Lorsqu'on chauffe l'acide sulfurique en présence de quelques millièmes de sulfate d'ammoniaque, comme nous prescrivons de le faire, les produits nitreux que cet acide peut contenir sont si complétement détruits, que nos réactifs les plus sensibles ne peuvent plus en déceler la moindre trace. Pour prétendre que l'acide ainsi traité peut contenir encore des produits nitreux, il faudrait avoir constaté leur présence par des réactifs plus sensibles que ceux employés aujourd'hui.

» Le deuxième inconvénient que signale M. Blondlot résulte de cette supposition, que l'ammoniaque étant un agent de réduction, si l'on ajoute du sulfate d'ammoniaque en excès à de l'acide sulfurique nitreux, l'ammoniaque pourrait ramener l'acide arsénique à l'état d'acide arsénieux, qui pourrait, sous cet état, passer dans le produit de la distillation.

» Nous ne nous arrêterons pas à discuter cette supposition; nous nous bornons à en appeler à l'expérience. Elle est si simple et si facile à faire, qu'on doit regretter que M. Blondlot ne l'ait pas consultée.

» Si l'on introduit $\frac{1}{1000}$ d'acide arsénique dans de l'acide sulfurique nitreux, et si l'on fait chauffer ce mélange avec un excès de sulfate d'ammoniaque, on peut facilement reconnaître, en distillant cet acide jusqu'aux trois quarts :

» 1° Que le produit distillé ne renferme pas la moindre trace d'acide arsénieux;

» 2° Que le résidu de la distillation, additionné d'eau et de nitrate d'argent, donne, au terme exact de la saturation à l'aide de l'ammoniaque, un précipité *rouge brique* d'arséniate d'argent. Il n'y a donc pas eu réduction d'acide arsénique.

» En résumé, nous recommandons, comme on l'a vu, de débarrasser l'acide sulfurique des composés nitreux qu'il peut renfermer, et nous donnons le moyen certain d'y parvenir.

» Nous affirmons, d'après notre propre expérience, que le sulfate d'ammoniaque, employé dans les conditions que nous avons indiquées, ne réduit pas à l'état d'acide arsénieux l'acide arsénique que pourrait renfermer l'acide sulfurique.

» Les remarques qui précèdent n'ont pas pour but de diminuer le mérite

de l'observation de M. Blondlot, touchant la formation d'un hydrure solide qui ne donnerait pas de traces d'arsenic dans l'appareil de Marsh; mais la production de cet hydrure reposant uniquement sur l'emploi de l'acide nitrique ou des acides sulfuriques nitreux, il est de toute évidence que l'observation dont il s'agit n'a plus d'application pratique lorsqu'on se sert d'acide sulfurique exempt de produits nitreux, comme celui qu'on obtient par notre procédé. »

COSMOLOGIE. — *Note sur les météorites tombées le 14 mai aux environs d'Orgueil (Tarn-et-Garonne)*; *par* **M. Daubrée.**

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie l'une des météorites qui sont tombées aux environs d'Orgueil le 14 mai dernier, à la suite du bolide dont le spectacle a fait une si vive impression dans une partie de la France. C'est à la fois un devoir et un plaisir d'adresser de vifs remercîments aux personnes qui ont répondu avec une si grande obligeance à ma demande, notamment à M. A. Debia, secrétaire de la Société des Sciences, Agriculture et Belles-Lettres de Tarn-et-Garonne et Membre du Conseil général; M. Victor Brun, directeur du Musée d'Histoire naturelle de la ville de Montauban; M. le préfet de Tarn-et-Garonne, et M. Malfré, maire d'Orgueil.

» Sans décrire ici les caractères physiques qui distinguent tout particulièrement la météorite d'Orgueil, je dirai que son aspect rappelle singulièrement certains lignites ternes et terreux.

» Dans cette masse noire on distingue de petits grains d'une substance à éclat métallique et jaune de bronze, que sa densité permet d'isoler complétement par lévigation. En les examinant au microscope avec un grossissement suffisant, j'y ai reconnu des formes cristallines fort nettes, quoique de très-petite dimension (environ $\frac{1}{20}$ de millimètre de diamètre). Ce sont des tables hexagonales et régulières. Ces petits grains sont d'ailleurs très-fortement attirables au barreau aimanté, et possèdent tous les caractères physiques et chimiques de la *pyrite magnétique* ou pyrrhotine (1). On sait que cette espèce minérale, découverte, il y a près de quarante ans, par M. Gustave Rose, dans la pierre météorique de Juvinas, a été retrouvée depuis lors dans un certain nombre d'autres météorites.

(1) Ils ressemblent particulièrement à la variété de pyrite magnétique que présentent les gîtes aurifères de Moro-Velho, au Brésil.

» L'examen chimique de cette substance, entrepris par M. S. Cloëz, dont l'habileté et l'exactitude sont bien connues, a conduit à des résultats qu'il a signalés dans une Notice.

» Je ferai observer que la météorite d'Orgueil diffère de la plupart de celles que l'on connaît. Elle doit en effet être rapportée au type des *météorites charbonneuses*, dont jusqu'à présent trois chutes seulement ont été bien signalées : celle d'Alais (Gard), du 15 mars 1806, dont Thenard et Fourcroy, puis Berzélius, ont fait connaître la composition jusqu'alors sans exemple ; une seconde tombée au cap de Bonne-Espérance, à Cold-Bokkeweld, le 13 octobre 1838 ; enfin une troisième tombée à Kaba, non loin de Debreczin, en Hongrie, le 15 avril 1857. On connaît l'étude pleine d'intérêt dont ces deux dernières ont été l'objet de la part de M. Faraday et de MM. Wœhler et Haidinger.

» Toutefois la météorite du 14 mai diffère, par plusieurs caractères importants, même de celles que je viens de citer comme les plus analogues, entre autres par la proportion très-notable de chlorures et surtout de chlorhydrate d'ammoniaque qu'elle renferme. Elle surpasse aussi les trois autres météorites charbonneuses par sa teneur en carbone.

» La présence du carbone dans les météorites a paru d'abord si extraordinaire, qu'on a cherché à l'expliquer en supposant qu'elles avaient pu emprunter ce carbone au sol sur lequel elles étaient tombées. S'il restait encore quelque doute à ce sujet, il serait entièrement levé aujourd'hui ; car il est facile de reconnaître que le carbone préexistait dans l'intérieur de chacune de ces dernières masses météoriques, au moment du phénomène calorifique qui en a vitrifié la surface.

» De plus, ces morceaux à surface fondue et vitrifiée renferment des substances qui sont facilement volatilisables, comme l'eau et le chlorhydrate d'ammoniaque. Ces deux circonstances en apparence contradictoires peuvent s'expliquer, ainsi que l'a fait remarquer M. Wœhler pour un cas analogue, si l'on admet que la chaleur qu'elles ont subie a été de si courte durée, qu'elle n'a pu pénétrer dans l'intérieur de la masse, dont la substance est d'ailleurs mauvais conducteur du calorique. Dans le cas qui nous occupe, la chaleur aurait dû être en quelque sorte instantanée, et cependant d'une intensité considérable ; car il n'a pas fallu moins de la chaleur rouge blanc du chalumeau à gaz pour reproduire artificiellement ce vernis de fusion.

» Non-seulement la météorite d'Orgueil est tendre et friable, mais elle se réduit en une poussière impalpable aussitôt qu'elle prend le contact de

l'eau et que le sel soluble qui lui sert de ciment se trouve dissous. On voit, par conséquent, combien il peut être parfois difficile de distinguer les corps pulvérulents arrivant des espaces planétaires de ceux qui sont enlevés à l'écorce terrestre par les vents, les trombes ou les phénomènes volcaniques. Il peut quelquefois être non moins difficile de retrouver ces corps après leur chute, car une simple pluie suffit pour déliter complétement des météorites, comme celle d'Orgueil, et les rendre méconnaissables.

» Bien des chutes de ce genre doivent journellement échapper à l'observation. Il importe donc de redoubler d'attention et de rechercher, sans perdre de temps, à la suite de l'apparition et de l'explosion des bolides, les masses friables ou pulvérulentes qui peuvent être tombées à la surface de notre globe. »

Note sur la composition chimique de la pierre météorique d'Orgueil; par M. S. Cloez.

« Je dois à l'obligeance de M. le professeur Daubrée d'avoir pu faire un examen rapide, mais encore incomplet, de la nature des principaux éléments qui entrent dans la composition de cette pierre.

» Au contact de l'eau froide, la pierre météorique d'Orgueil se délite complétement : elle se divise en particules d'une extrême ténuité qui restent longtemps en suspension dans le liquide, et qui traversent les filtres les plus épais sur lesquels on cherche à les recueillir. Cette action de l'eau est le résultat de la dissolution de matières salines assez abondantes et qui servent en quelque sorte de ciment.

» La proportion des substances salines solubles dans l'eau s'élève à 5,30 pour 100 environ; on y trouve du chlorhydrate d'ammoniaque, des chlorures de potassium, de sodium, du sulfate de magnésie, du sulfate de chaux, etc.

» L'alcool absolu se comporte à l'égard de la pierre charbonneuse d'Orgueil à peu près comme l'eau; cependant il la désagrége beaucoup plus lentement, et les particules ne sont pas aussi divisées, car on peut facilement les réunir sur un filtre. Le liquide évaporé laisse un résidu cristallisé, dans lequel se trouve une substance de nature organique que l'on n'obtiendra probablement pas en quantité suffisante pour en faire une étude approfondie.

» L'action de l'eau et de l'alcool ne permet pas l'emploi de ces liquides pour la détermination de la densité de la pierre; il faut avoir recours à un liquide auxiliaire tel que la benzine ou l'huile de naphte rectifiée.

» En employant la benzine pure, j'ai trouvé pour la densité de la pierre rapportée à celle de l'eau le nombre 2,567.

» Quand on chauffe l'aérolithe d'Orgueil dans un petit tube bouché, on voit de l'eau se condenser dans la partie froide du tube, et si l'on élève suffisamment la température, il apparaît un peu au-dessus de la partie chauffée un dépôt cristallin formé de carbonate et de chlorhydrate d'ammoniaque.

» Le produit chauffé conserve son aspect extérieur, il reste noir. Il faut élever la température jusqu'au rouge blanc pour fondre, ou mieux pour friter un petit fragment du météorite charbonneux. L'expérience réussit parfaitement à la lampe à gaz, en employant un petit creuset conique fait avec un bout de fil de platine tourné en spirale. Le produit frité est encore noir comme si l'on avait chauffé en vase clos.

» A l'air libre, la pierre chauffée change de couleur, elle devient d'un rouge ocreux.

» L'aspect seul de la pierre faisait présumer qu'elle contenait du carbone à l'état de graphite, et peut-être aussi sous la forme de combinaison organique. L'analyse a été faite dans mon appareil à combustion sans dessiccation préalable de la matière. La quantité d'acide carbonique obtenue s'élève à 21,8 pour 100 du poids du produit brûlé, ce qui fait 5,92 pour 100 de carbone.

» La quantité d'eau produite est de 9,06 pour 100, mais il est à remarquer que ce nombre représente à la fois l'eau qui paraît appartenir à la constitution de la pierre, l'eau hygroscopique et l'eau fournie par l'hydrogène du sel ammoniacal.

» L'acide chlorhydrique dissout en grande partie le météorite d'Orgueil; il se dégage de l'acide sulfhydrique, et la liqueur se colore en jaune verdâtre; elle contient à la fois du protoxyde et du sesquioxyde de fer. Le résidu insoluble desséché à 110 a une couleur noire foncée; sa proportion est de 7,6 pour 100, mais, en le calcinant à l'air, la matière noire se brûle et disparaît; il reste 2,2 pour 100 d'une substance grise. La différence entre ces nombres est de 5,4, elle représente presque la totalité du carbone trouvée ci-dessus par la combustion directe de la matière.

» Le soufre dégagé à l'état d'acide sulfhydrique par l'action de l'acide chlorhydrique a été recueilli et dosé : la proportion conduit à celle du protosulfure de fer appartenant à la matière; celle-ci est de 4,5 pour 100.

» La dissolution chlorhydrique, débarrassée des sels de fer suroxydés par le succinate d'ammoniaque, prend, par l'addition de l'ammoniaque libre, une couleur bleue à peine sensible : la pierre ne renferme donc qu'une très-

faible quantité de nickel. Le résidu insoluble dans l'acide chlorhydrique contient aussi des traces de chrome.

» En résumé, la pierre météorique d'Orgueil est remarquable par la manière dont elle se comporte avec l'eau et l'alcool : elle contient beaucoup d'oxyde de fer magnétique, car elle est presque entièrement attirable au barreau aimanté; elle renferme en outre des silicates multiples, du protosulfure de fer, des traces de nickel, de chrome, une assez forte proportion de carbone graphitoïde, des sels solubles parmi lesquels se trouvent des sulfates, des chlorures et notamment du chlorhydrate d'ammoniaque. Ce dernier genre de sels n'avait pas été signalé jusqu'ici dans les météorites; le fait m'a paru intéressant et utile à signaler, avant même d'avoir entièrement terminé mon analyse que je poursuis activement et qui sera bientôt achevée. »

Sur l'aérolithe d'Orgueil (Tarn-et-Garonne), tombé le 14 mai 1864, à 8 heures du soir. Lettre de M. Leymerie à M. Daubrée.

« Le 14 mai dernier, à 8 heures du soir, un météore a traversé notre atmosphère de l'ouest à l'est environ, passant près du zénith de Montauban. Les habitants de cette ville le dépeignent comme une masse lumineuse de forme arrondie, un peu plus large en avant qu'en arrière, et d'un volume apparent comparable à celui de la Lune dans son plein, qui a éclairé le pays d'une vive lumière. La traînée qu'il laissait derrière lui était d'abord lumineuse et assez large; elle s'est transformée ensuite en une nébulosité persistante d'une durée de plusieurs minutes. Ce météore n'était autre chose qu'un bolide qui a éclaté à trois lieues plus loin, au sud-sud-est, au-dessus de la commune d'Orgueil, en faisant entendre, après la dispersion et la chute du météore, un bruit comparable à celui d'un tonnerre lointain et en se divisant en plusieurs fragments qui, d'abord lumineux, n'ont pas tardé à s'éteindre et à tomber sur le sol sous la forme d'une pluie de pierres, ne laissant dans le ciel, comme indice de leur présence, qu'un nuage d'un blanc cendré qui s'est dissipé après quelques minutes.

» Je ne m'étendrai pas davantage sur les détails de ce phénomène qui n'offrait rien de particulier. Je me contenterai d'ajouter que le champ de son apparition a été assez vaste; car déjà on sait qu'il comprend toute l'Aquitaine et une région qui s'étend au nord au moins jusqu'à Angoulême. Quant à l'espace où s'est répandue la pluie de pierres, on n'est pas jusqu'à présent autorisé à le faire dépasser une région d'environ deux lieues carrées, appartenant au département de Tarn-et-Garonne, comprise entre les

villages d'Orgueil, de Campsas et de Nohic (Tarn-et-Garonne), et de Fronton (Haute-Garonne). La chute principale paraît avoir eu lieu sur le territoire d'Orgueil, village situé sur la rive gauche du Tarn, à 15 kilomètres au sud-sud-est de Montauban, et auquel doit revenir l'honneur de prêter son nom pour la désignation du phénomène.

» Les renseignements que j'ai pris me permettent de dire que le nombre de pierres recueillies dans cet espace dépasse *vingt*. Parmi ces pierres, il y a lieu de distinguer celles qui avaient probablement, avant l'explosion, une forme et une existence individuelle, de celles qui ne sont que des fragments. Les premières se reconnaissent à leur forme extérieure bien accentuée et partout enveloppée de croûte vernissée. Les plus grosses de ces pierres atteignaient peut-être le volume de la tête. La plupart ont un volume inférieur à celui du poing.

» Au moment où j'écris cette Note, j'ai sous les yeux une pierre que M. le curé de Campsas a recueillie lui-même dans son jardin. Elle est presque entière et pèse 210 grammes. Sa forme est extrêmement irrégulière; ses faces sont plus ou moins déprimées, comme si elles avaient été formées par la pression du pouce dans une matière pâteuse, et les angles semblent avoir été déterminés par un pincement dans une masse analogue.

» Toutes les pierres tombées aux environs d'Orgueil ont à peu près le même aspect, et les surfaces naturelles, lorsqu'elles sont conservées, affectent les formes à faces déprimées et à arêtes pincées que nous avons ci-dessus reconnues dans la pierre de Campsas. Ces surfaces d'origine sont d'ailleurs indiquées par une croûte mince, comme vernissée, inégalement chagrinée, qui est un caractère général pour tous les aérolithes.

» Jusqu'à présent on ne voit pas que nos pierres d'Orgueil diffèrent beaucoup des aérolithes ordinaires; mais si, au lieu de nous arrêter à la surface de ces pierres, nous pénétrons dans l'intérieur, aussitôt une différence frappante nous apparaîtra. En effet, la cassure nous accusera une matière absolument noire et comme charbonneuse, tendre au point de se laisser entailler au couteau avec la plus grande facilité, et même de laisser des traces linéaires sur le papier par une médiocre friction; la pression du couteau sur les parties entaillées produit des surfaces lisses et brillantes, indice certain de la finesse de la pâte. La consistance de cette matière est si faible, qu'un fragment plongé dans l'eau s'y désagrége immédiatement et donne lieu à un dépôt terreux qui se forme au fond du verre à expérience.

» La forme de la cassure est inégale en petit et montre çà et là des par-

ties unies et presque planes un peu luisantes. Enfin la loupe fait apercevoir, au milieu de la masse, de petits points brillants probablement pyriteux.

» L'aérolithe d'Orgueil attire fortement l'aiguille aimantée dans toutes ses parties. Sa densité, que l'on ne pourra prendre exactement qu'en employant beaucoup de précautions, ne paraît pas différer beaucoup de 2.

» En comparant l'aérolithe d'Orgueil avec ceux qui sont connus par des descriptions, je n'en ai trouvé qu'un qui offre avec celui-ci une analogie marquée sous le rapport minéralogique : c'est la pierre tombée en 1806 dans l'arrondissement d'Alais (Gard), dont M. Thenard a décrit les caractères physiques et chimiques dans les *Annales de Chimie et de Physique* (t. LIX, p. 103). L'analyse de cet illustre chimiste indique un aérolithe magnésien, riche en oxyde de fer et en nickel. Quelques essais que j'ai commencés me porteraient à croire que notre pierre de Tarn-et-Garonne pourrait offrir encore à ce point de vue quelque ressemblance avec celle d'Alais. Cette dernière contenait 2,5 pour 100 de charbon d'après M. Thenard. Il serait intéressant de voir si cette curieuse particularité existe aussi dans la nôtre. C'est aux chimistes qu'il appartient de faire ce genre de recherche et de nous éclairer sur la valeur des analogies que j'ai ci-dessus indiquées. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Note sur la constitution physique du Soleil. Détermination, dans la théorie d'Herschell, de l'abaissement du noyau central au-dessous de la photosphère; par* **M. Petit.**

« On sait que W. Herschell, complétant de la manière la plus heureuse les aperçus encore un peu vagues de Wilson, de Bode, de Michell, de Schrœter, etc., supposa le Soleil formé d'un corps obscur, autour duquel existerait une haute atmosphère où flotteraient d'épaisses couches de nuages et qui serait enflammée seulement à sa partie supérieure, appelée *photosphère*. Cette ingénieuse théorie rend compte de toutes les apparences que présentent les taches, les lucules et les facules dont la surface du Soleil est souvent parsemée. Car une cause quelconque, une éruption volcanique si l'on veut, venant à éteindre certaines portions de la photosphère, au-dessous desquelles se déchirerait également la couche de nuages, on pourra voir, suivant les cas, soit ce qu'on nomme le noyau des taches, soit ce qu'on appelle leur pénombre, soit l'ensemble de la pénombre et du noyau réunis, c'est-à-dire les diverses particularités qu'on remarque en réalité sur les taches solaires.

» Quant aux lucules et aux facules, elles résulteraient d'un excès

d'énergie dans la combustion, ou mieux encore des agitations de la photosphère dont les rides, vues obliquement, paraîtraient plus lumineuses, ainsi qu'il arrive, comme l'a reconnu le premier, si je ne me trompe, M. Arago, dans les flammes que nous observons ici-bas.

» La conception d'Herschell permet d'analyser les phénomènes jusque dans leurs plus petits détails. Elle explique, en même temps, et la formation et l'évanouissement rapides, et les changements presque instantanés de certaines taches; et l'intensité des lucules vers les bords du Soleil, et leur faiblesse vers le centre; et l'anéantissement des pénombres, du côté de ce dernier point, avant la disparition, du côté qui regarde les bords; et l'existence des lucules les plus brillantes aux alentours des taches les plus grosses; et l'évanouissement des noyaux avant celui des pénombres dans le voisinage du contour, etc. Elle a d'ailleurs reçu des expériences de polarisation dues à M. Arago un cachet presque mathématique de certitude, puisque ni les bords ni le centre du Soleil n'émettent sensiblement de lumière polarisée; ce qui n'aurait pas lieu dans le cas d'un globe solide ou liquide incandescent, dont les bords, examinés au polariscope, donneraient des teintes complémentaires très-prononcées.

» Néanmoins, dans ces derniers temps, les conclusions auxquelles a été conduit M. Kirchhoff par les curieuses recherches que l'éminent physicien d'Heidelberg effectue depuis quelques années avec M. Bunsen, son illustre confrère, ont fait naître chez beaucoup de bons esprits des doutes sur la théorie précédente. J'avoue qu'à mon tour, malgré des opinions dès longtemps arrêtées d'après les impressions résultant d'une longue habitude et de nombreuses remarques personnelles sur les accidents singuliers du disque solaire, je me suis senti un moment ébranlé par l'autorité considérable de M. Kirchhoff.

» Suivant ce dernier, en effet, le noyau du Soleil serait lui-même incandescent et plus brillant que son atmosphère, parce que le spectre formé par le passage des rayons solaires à travers des prismes présente les raies noires aperçues en 1802 par Wollaston, et étudiées plus tard par Fraünhofer, aux endroits où devraient être des raies brillantes déterminées par les métaux vaporisés dans la flamme. Les raies noires s'expliqueraient alors par le pouvoir *absorbant* de ces métaux qui jouissent, M. Kirchhoff l'a démontré, de la propriété d'arrêter sur la lumière d'une source plus intense que celle où ils brûlent, précisément les variétés de rayons qu'ils émettent eux-mêmes quand ils sont incandescents; qui font naître, par conséquent, dans le spectre de la source plus lumineuse, des raies obscures aux points où ils

auraient produit, sur le spectre de la flamme moins brillante, des redoublements d'intensité; qui donnent, en un mot, par le rapprochement des deux flammes, un spectre *inverse* ou *renversé*, comme disent les physiciens.

» Malgré mon admiration sincère pour des découvertes qui ouvrent à l'analyse chimique, entre autres, un champ inespéré, je n'ai pas tardé cependant à me trouver ramené vers mes anciennes croyances par de nouvelles et de très-attentives observations du Soleil. Car la théorie du savant physicien d'Heidelberg ne se préoccupe pas suffisamment, ce me semble, des taches, des pénombres, des facules et des lucules, enfin de l'absence de polarisation. On sait d'ailleurs que les éclipses totales de Soleil laissent voir autour de la photosphère une seconde enveloppe aériforme, lumineuse aussi mais à un degré moindre, et révélée du reste, également, par les expériences photométriques sur l'éclat du centre et des bords. En plaçant, avec M. Kirchhoff, précisément dans cette seconde atmosphère les vapeurs métalliques dont l'action donnerait naissance au spectre inverse de la photosphère, pourquoi dès lors ne pas admettre que celle-ci jouisse soit de propriétés électriques, soit d'une température dont rien sur la terre ne peut donner l'idée, ou contienne en suspension certaines poussières, de manière à se trouver, en même temps, exempte de polarisation et à produire, quoique gazeuse, un spectre continu? Et si l'on se refusait à cette concession pourtant bien naturelle, pourquoi, plutôt que de rejeter une théorie dans laquelle tous les détails de l'observation trouvent des explications satisfaisantes, ne pas supposer avec divers physiciens que, comme certains gaz colorés, l'atmosphère terrestre, légèrement colorée elle-même, éteindrait ceux des rayons dont l'absence produit les raies noires du spectre?

» Quant à la prétendue complication de la théorie d'Herschell, la réalité d'une pareille théorie ne serait-elle pas plutôt une manifestation nouvelle de simplicité dans la constitution de l'univers? Au lieu d'un corps incandescent destiné fatalement à se refroidir et à s'éteindre, on pourrait, en effet, concevoir alors une révivification incessante des produits de la combustion par des êtres organisés qui résideraient à la surface du noyau solaire, et maintiendraient l'équilibre, ainsi que le font ici-bas, pour notre atmosphère, les plantes et les animaux.

» Quoi qu'il en soit, parmi les observations que j'ai poursuivies assidûment à l'occasion du Mémoire de M. Kirchhoff, il en est une, entre autres, qui, sans avoir peut-être autant d'importance que la position habituelle des lucules, ou que l'annonce des taches par l'apparition des stries lumineuses et l'évanouissement des pénombres sur le côté des taches le plus

voisin du centre, que l'absence surtout de polarisation vers les bords, offre néanmoins encore beaucoup d'intérêt au point de vue de la constitution physique du Soleil. Je veux parler des apparences qu'offrent les taches quand elles sont près du contour du disque, et de la distance à laquelle disparaissent leurs noyaux. Ce genre d'observations est assez difficile, parce qu'il arrive fréquemment, soit que le phénomène à constater ait lieu quand le Soleil se trouve sous l'horizon, soit qu'une tache attentivement étudiée pendant plusieurs jours se décompose avant d'atteindre le bord, soit enfin que des nuages cachent le Soleil à l'heure précisément où l'on aurait le plus d'intérêt à l'examiner. Aussi, malgré ma longue application à cette étude, n'ai-je pu obtenir qu'un nombre assez restreint de mesures.

» Pour abréger, néanmoins, je ne détaillerai pas ici ces diverses mesures, et je me bornerai à choisir la seule d'entre elles qui, par suite de conditions exceptionnelles, me paraisse de nature à donner, avec quelque précision, la hauteur de l'atmosphère comprise entre la photosphère et le noyau central, en ajoutant d'ailleurs, ce me semble, une nouvelle probabilité à la théorie d'Herschell. Cette mesure fut effectuée le 12 février 1864, à 11 heures et demie du matin. Elle se rapporte à deux taches presque en contact, dont l'une très-mince (moins d'une seconde de largeur), mais assez allongée parallèlement au contour du disque (5 ou 6 secondes), présentait un noyau encore bien sensible à 10 secondes du bord occidental du Soleil; tandis que l'autre, aussi très-mince, allongée et un tant soit peu (moins d'une seconde) plus près du bord, n'était que de la pénombre.

» Ainsi, vers 9 secondes du bord, le noyau central du Soleil cesserait d'être visible. Mais il l'est encore, certainement, à 10 secondes. La hauteur de l'atmosphère intérieure à la photosphère serait donc comprise entre 9 et 10 secondes, ce qui lui assignerait, par conséquent, une hauteur à peu près égale au rayon terrestre, c'est-à-dire de 6500 kilomètres environ.

» A $11^h 45^m$ le ciel se couvrit pour le reste de la journée, et le lendemain les deux taches avaient disparu derrière le disque solaire.

» L'observation fut faite dans des conditions atmosphériques excellentes, et avec des grossissements variant de 100 à 400. Je la regarde comme précieuse au point de vue de la hauteur atmosphérique cherchée; et, si je ne me trompe, elle ajoute, comme je l'ai déjà dit, un nouveau degré de probabilité à la théorie d'Herschell, déjà puissamment appuyée d'ailleurs par tant d'autres phénomènes. »

GÉOMÉTRIE. — *Considérations générales sur les courbes dans l'espace. — Courbes du cinquième ordre* (suite des recherches, *Comptes rendus*, t. LIV, p. 55, 396, 672); *par* **M. A. Cayley**.

« En considérant une courbe du $m^{ième}$ ordre représentée au moyen des équations

$$U = 0, \quad \omega = \frac{P}{Q},$$

qui dénotent respectivement un cône du $m^{ième}$ ordre et une surface monoïde du $p^{ième}$ ordre, le cône doit passer $m(p-1)$ fois par les $p(p-1)$ droites $(P=0, Q=0)$ de la monoïde. J'indique la manière de ce passage au moyen d'un symbole que je nomme la *signature* du système; ce symbole, composé ordinairement des numéros 2, 1, 0, ensemble $p(p-1)$ numéros, fait voir combien des $p(p-1)$ droites de la monoïde sont, par rapport au cône, des droites doubles, des droites simples ou des droites qui ne sont pas situées sur le cône : par exemple, $m=5$, $p=3$, la signature 222211 fait voir qu'il y a quatre droites doubles, deux droites simples; la signature 222220, qu'il y a cinq droites doubles, une droite qui n'est pas située sur le cône.

» Je reviens aux courbes du cinquième ordre; j'ai établi (t. LIV, p. 672) qu'il y a cinq espèces de ces courbes, à savoir :

		P. D. A.
La courbe plane ou espèce...........	5	0
» quadri-cubique ou espèce...	$6-1$	4
» quadri-quartique ou espèce..	$8-3$	6
» cubi-cubique (deux espèces).	$9-3-1$	6
	$9-6+2$	5

Je fais abstraction de la courbe plane, et je cherche à rattacher les quatre autres espèces à la théorie de la surface monoïde. Pour cela je remarque qu'en prenant pour sommet du cône et de la surface monoïde un point *quelconque*, la surface monoïde (ne pouvant pas être de l'ordre 2) sera de l'ordre 3 ou 4.

» Je considère d'abord le cas d'une monoïde cubique : la signature sera 222211 ou 222220.

» *Monoïde cubique, signature* 222211. — Ici le cône $U=0$ passe par les six droites de la monoïde; donc U est fonction syzygétique de P et Q : autrement dit, on peut trouver P' et Q' fonctions homogènes de (x, y, z) de manière à avoir identiquement $U = PQ' - P'Q$: P et Q sont des ordres

3 et 2 respectivement, donc P′ et Q′ seront aussi des ordres 3 et 2 respectivement. En combinant les équations

$$U = PQ' - P'Q = 0, \quad \omega = \frac{P}{Q},$$

on obtient

$$\omega = \frac{P'}{Q'},$$

ou plus généralement

$$\omega = \frac{P + \alpha P'}{Q + \alpha Q'}$$

(où α est un paramètre arbitraire); mais en écrivant cette équation sous la forme $(Q\omega - P) + \alpha(Q'\omega - P') = 0$, on voit que les monoïdes cubiques que représente cette équation sont toutes en involution avec les deux monoïdes cubiques $Q\omega - P = 0$, $Q'\omega - P' = 0$; on peut donc dire qu'il y a dans le cas dont il s'agit *deux* monoïdes cubiques.

» *Monoïde cubique, signature* 222220. — Ici le cône ne passe pas par les six droites de la monoïde, donc il n'existe pas d'équation identique telle que $U = PQ' - P'Q$, et la monoïde $\omega = \frac{P}{Q}$ est la seule monoïde cubique.

» Je passe au cas d'une monoïde quartique; la signature sera

222 111111111, ou 2222 1111110, ou 22222 111100, ou 222222 111000.

» *Monoïde quartique, signature* 222 111111111. — Le cône $U = 0$ passe ici par toutes les douze droites de la monoïde, c'est-à-dire on aurait identiquement $U = PQ' - P'Q$, où P, Q seraient des fonctions homogènes de (x, y, z) des ordres 2 et 1 respectivement, et il y aurait une monoïde *quadrique* $\omega = \frac{P'}{Q'}$. Ce cas n'existe donc pas.

» *Monoïde quartique, signature* 2222 1111110. — Le cône $U = 0$ passe par toutes les douze droites de la monoïde, hormis une seule droite; donc en écrivant $M = 0$ pour l'équation d'un plan quelconque par cette droite exceptée, le cône $MU = 0$ passe par les douze droites de la monoïde : on a donc identiquement $MU = PQ' - P'Q$, où P′, Q′ sont des ordres 3 et 2 respectivement, et il passe par la courbe la monoïde cubique $\omega = \frac{P'}{Q'}$; de plus M contient une constante arbitraire ($M = K + \alpha L$, en prenant $K = 0$, $L = 0$ pour les équations de deux plans qui passent chacun par la droite mentionnée); donc P′, Q′ contiennent aussi cette constante arbitraire,

autrement dit il y a *deux* monoïdes cubiques. Cela rentre donc dans le cas monoïde cubique, signature 222211.

» *Monoïde quartique, signature* 2222211111 00. — Le cône $U = 0$ passe par toutes les droites de la monoïde, hormis deux droites; donc en écrivant $M = 0$ pour l'équation du plan passant par ces deux droites, le cône $MU = 0$ contient toutes les droites; on a donc identiquement $MU = PQ' - P'Q$, où P', Q' sont des ordres 3 et 2 respectivement, et il passe par la courbe monoïde cubique $\omega = \frac{P'}{Q'}$. Mais ici $M = 0$ est un plan déterminé; donc P' et Q' sont aussi des fonctions déterminées, et il n'y a qu'une seule monoïde cubique. Cela rentre dans le cas monoïde cubique, signature 222220.

» *Monoïde quartique, signature* 222222111000. — Le cône $U = 0$ passe par toutes les droites de la monoïde, hormis trois droites; donc en prenant $M = 0$ l'équation d'un cône quadrique quelconque qui passe par les droites exceptées, le cône $MU = 0$ passe par toutes les droites. On a donc identiquement $MU = PQ' - P'Q$, où P', Q' sont des ordres 4 et 3 respectivement. Cela donne la monoïde quartique $\omega = \frac{P'}{Q'}$. Mais M contient trois constantes arbitraires : il y a donc trois nouvelles monoïdes quartiques $\omega = \frac{P'}{Q'}$, $\omega = \frac{P''}{Q''}$, $\omega = \frac{P'''}{Q'''}$, ou en tout quatre monoïdes quartiques.

» On démontre sans peine que pour l'espèce $6 - 1$, il y a deux monoïdes cubiques, pour l'espèce $9 - 6 + 2$ une seule monoïde cubique, et que pour les espèces $8 - 3$ et $9 - 3 - 1$ il n'y a pas de monoïde cubique; on a donc l'identification que voici :

Espèce $6 - 1$,	monoïde cubique, signature......	222211,
Espèce $9 - 6 + 2$,	monoïde cubique, signature...	222220,
Espèce $8 - 3$ / Espèce $9 - 3 - 1$	monoïde quartique, signature.	222222111000,

et il ne reste qu'à distinguer les deux espèces $8 - 3$ et $9 - 3 - 1$, considérées comme représentées au moyen de cône et de monoïde.

» Je remarque que le système de cône et monoïde à signature 222222111000 contient 20 constantes. En effet, en prenant $Q = 0$ un cône cubique quelconque (9 constantes), on peut prendre à volonté sur ce cône huit droites (8 constantes), et par six de ces droites comme droites doubles et deux de ces droites comme droites simples (20 conditions) faire passer le cône quintique determiné $U = 0$; ce cône et le cône cubique $Q = 0$ se coupent selon les huit droites (qui comptent pour quatorze droites) et selon

une neuvième droite; et par les neuf droites on peut faire passer le cône quartique $P = 0$ (5 constantes). Cela donne la monoïde quartique $\omega = \frac{P}{Q}$, où ω contient implicitement comme facteur une constante; il y a donc en tout $9 + 8 + 5 + 1 = 23$ constantes. Mais en combinant l'équation de la monoïde avec l'équation $U = 0$ du cône quintique, on obtient la monoïde quartique

$$\omega = \frac{P + \alpha P' + \beta P'' + \gamma P'''}{Q + \alpha Q' + \beta Q'' + \gamma Q'''},$$

et sans perte de généralité on peut disposer des constantes α, β, γ, de manière à satisfaire à trois conditions quelconques; on doit donc diminuer de 3 le nombre 23, ce qui donne enfin 20 constantes.

» La courbe $8 - 3$ contient 18 constantes, il faut donc chercher quelle est la particularité qui doit avoir lieu pour que le cas monoïde quartique à signature 222222111000 donne une courbe $8 - 3$.

» J'ai nommé *droite de la monoïde* les droites $P = 0$, $Q = 0$ qui passent par le sommet; en supposant qu'il y ait sur la monoïde des droites qui ne passent pas par le sommet, on peut appeler *transversale* une telle droite. Or, pour l'espèce $8 - 3$, il doit exister sur la monoïde quartique trois transversales qui ne se rencontrent pas; car alors, en faisant passer par ces transversales un hyperboloïde, cet hyperboloïde et la monoïde se coupent selon les trois transversales et selon la courbe $8 - 3$ dont il s'agit. Or, en supposant qu'il existe une transversale, le plan passant par le sommet et cette transversale contient trois des droites $P = 0$, $Q = 0$. En effet, un plan quelconque par le sommet coupe la monoïde selon une courbe quartique avec un point triple au sommet; pour le plan mené par une transversale, cette courbe quartique devient la transversale et une courbe cubique avec un point triple au sommet; cette courbe cubique sera évidemment un système de trois droites, à savoir trois des droites $P = 0$, $Q = 0$. Et réciproquement, si trois quelconques des droites de la monoïde sont situées dans un plan, ce plan coupe la monoïde selon les trois droites et selon une transversale. S'il y a sur la monoïde une seconde transversale, il y aura de même un second système de trois droites dans un plan; on démontre que si le premier système est composé de trois droites, et le second système de trois *autres* droites, les deux transversales se coupent; donc, si les deux transversales ne se coupent pas, les deux systèmes auront une droite commune. S'il y a sur la monoïde une troisième transversale, il y a de même un troisième

système de trois droites dans un plan; et si les trois transversales ne se rencontrent pas, il est de plus nécessaire que deux quelconques des trois plans aient en commun une droite de la monoïde; cela revient à dire qu'il doit y avoir parmi les douze droites $P = 0$, $Q = 0$ de la monoïde six droites 7, 8, 9, 7', 8', 9' telles, que les droites 7, 8', 9', les droites 7', 8, 9', et les droites 7', 8', 9 soient situées chaque système dans un même plan : cela étant, la monoïde aura trois transversales qui ne se rencontrent pas.

» Je prends à volonté par un point quelconque de l'espace un tel système de six droites 7, 8, 9, 7', 8', 9' (9 constantes); je fais passer par les six droites un cône cubique quelconque $Q = 0$ (3 constantes) et aussi un cône quartique quelconque $P = 0$ (8 constantes); au moyen des deux cônes je forme l'équation $\omega = \frac{P}{Q}$ de la surface monoïde; il y a une constante arbitraire contenue implicitement en ω : cela donne en tout $9 + 3 + 8 + 1 = 21$ constantes. Les deux cônes $P = 0$, $Q = 0$ se coupent selon les six droites 7, 8, 9, 7', 8', 9', et selon six autres droites 1, 2, 3, 4, 5, 6 : il suit de la théorie précédente (mais on peut aussi démontrer analytiquement) qu'il existe un cône quintique $U = 0$ qui satisfait aux conditions de passer deux fois par chacune des droites 1, 2, 3, 4, 5, 6 (avoir chacune de ces droites pour une droite double, 18 conditions) et une fois par chacune des droites 7, 8, 9 (3 conditions, en tout $18 + 3 = 21$ conditions). Et cela étant, on aura la courbe 8 — 3 déterminée au moyen du cône $U = 0$ et la surface monoïde $\omega = \frac{P}{Q}$, à signature 222222111000 (à savoir les droites 1, 2, 3, 4, 5, 6 qui sont par rapport au cône des droites doubles, les droites 7, 8, 9 des droites simples, et les droites 7', 8', 9' des droites qui ne sont pas situées sur le cône). Le nombre des constantes est 21, mais au moyen de la transformation

$$\omega = \frac{P + \alpha P' + \beta P'' + \gamma P'''}{Q + \alpha Q' + \beta Q'' + \gamma Q'''},$$

on réduit comme auparavant ce nombre à $21 - 3 = 18$, ce qui est juste.

» J'ajoute les considérations que voici : le cône $U = 0$ passe deux fois par chacune des droites 1, 2, 3, 4, 5, 6, une fois par chacune des droites 7, 8, 9. Soit $M = 0$ l'équation du système des trois plans qui contiennent les droites 7, 8', 9', les droites 7', 8, 9' et les droites 7', 8', 9 respectivement; le cône $M = 0$ contient chacune des droites 7, 8, 9 une fois, et chacune des droites 7', 8', 9' deux fois. Donc le cône $MU = 0$ contient chacune des droites 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 7', 8', 9' deux fois; ces douze droites sont

les droites d'intersection des cônes $P = 0$, $Q = 0$, et ainsi nous avons identiquement $MU = AP^2 + BPQ + CQ^2$, A, B, C étant des fonctions homogènes de (x, y, z) des ordres 0, 1, 2 respectivement. Cela étant, les équations

$$\omega = \frac{P}{Q}, \quad MU = AP^2 + BPQ + CQ^2 = 0$$

donnent

$$A\omega^2 + B\omega + C = 0,$$

équation de la surface quadrique sur laquelle est située la courbe $8 - 3$.

» Je passe à la théorie analytique. Soit, pour abréger,

$$\begin{array}{lll} \xi = \quad\quad b\,y + c\,z, & X = \quad\quad \beta\,y + \gamma\,z, & \Theta = \lambda x + \mu y + \nu z, \\ \eta = a'x \quad\quad + c'z, & Y = \alpha' x \quad\quad + \gamma' z, & \\ \zeta = a''x + b''y \quad\quad , & Z = \alpha'' x + \beta'' y. & \end{array}$$

» Je prends pour équations des droites 7, 8, 9, $7'$, $8'$, $9'$:

$$\begin{array}{lll} (y = 0,\ z = 0), & (z = 0,\ x = 0), & (x = 0,\ y = 0), \\ (x = 0,\ \xi = 0), & (y = 0,\ \eta = 0), & (z = 0,\ \zeta = 0), \end{array}$$

et je forme les équations les plus générales pour le cône cubique et le cône quartique qui passent par ces droites; ces équations seront

$$\begin{aligned} Q &= yz\xi\delta + zx\eta\delta' + xy\zeta\delta'' + xyz\Theta = 0, \\ -P &= yz\xi X + zx\eta Y + xy\zeta Z + xyz\Theta = 0. \end{aligned}$$

On a de là la surface monoïde $\omega = \frac{P}{Q}$. En écrivant dans cette équation $x = 0$, on obtient $\omega = -\frac{X}{\delta}$; et de même, pour $y = 0$, on obtient $\omega = -\frac{X}{\delta'}$, et pour $z = 0$ on obtient $\omega = -\frac{Z}{\delta''}$, c'est-à-dire qu'il y a sur la monoïde les trois transversales

$$(x = 0,\ X + \delta W = 0), \quad (y = 0,\ Y + \delta' W = 0), \quad (z = 0,\ Z + \delta'' W = 0),$$

ou, comme on peut écrire ces équations,

$$\begin{array}{ll} (x = 0, & \quad\quad \beta y + \gamma z + \delta\omega = 0), \\ (y = 0, & \alpha' x \quad\quad + \gamma' z + \delta'\omega = 0), \\ (z = 0, & \alpha'' x + \beta'' y + \quad\quad + \delta''\omega = 0). \end{array}$$

On trouve sans peine l'équation de la surface quadrique qui passe par les

transversales. En écrivant, pour abréger,

$$
\begin{aligned}
A &= \delta\delta'\delta'',\\
B &= (\delta'\alpha'' + \delta''\alpha')\delta x + (\delta''\alpha + \delta\alpha'')\delta' y + \delta''(\delta\alpha' + \delta'\alpha)\delta'' z,\\
C &= \alpha'\alpha''\delta x^2 + \beta''\beta\delta' y^2 + \gamma\gamma'\delta'' z^2\\
&\quad + (\gamma\beta''\delta' + \gamma'\beta\delta'')yz + (\alpha'\gamma\delta'' + \alpha''\gamma'\delta)zx + (\beta''\alpha'\delta + \beta\alpha''\delta')xy,
\end{aligned}
$$

cette équation est

$$A\omega^2 + B\omega + C = 0,$$

et en éliminant ω entre cette équation et l'équation $\omega = \frac{P}{Q}$, on obtient l'équation

$$AP^2 + BPQ + CQ^2 = 0,$$

laquelle, en vertu de l'identité

$$AP^2 + BPQ + CQ^2 = xyzU,$$

se réduit à $U = 0$, équation d'un cône du cinquième ordre, ce qui donne le système $U = 0$, $\omega = \frac{P}{Q}$ de cône et monoïde à signature 222222111000. Pour démontrer l'identité dont il s'agit, il convient de remarquer qu'en substituant dans l'expression $AP^2 + BPQ + CQ^2$ les valeurs de P et Q, tous les termes contiennent explicitement le facteur xyz hormis les termes que voici :

$$
\begin{aligned}
&A(y^2z^2\xi^2X^2 + z^2x^2\eta^2Y^2 + x^2y^2\zeta^2Z^2),\\
-&B(y^2z^2\xi^2X\delta + z^2x^2\eta^2Y\delta' + x^2y^2\zeta^2Z\delta''),\\
+&C(y^2z^2\xi^2\delta^2 + z^2x^2\eta^2\delta'^2 + x^2y^2\zeta^2\delta''^2),
\end{aligned}
$$

et pour démontrer que ces termes exceptés contiennent aussi le facteur xyz, il suffit de faire voir que la fonction $AX^2 - BX\delta + C\delta^2$ contient le facteur x, car alors, par la symétrie, les fonctions $AY^2 - BY\delta' + C\delta'^2$ et $AZ^2 - BZ\delta'' + C\delta''^2$ contiendront respectivement les facteurs y et z, et l'expression entière sera divisible par xyz. Mais en écrivant $x = 0$, on trouve

$$
\left.
\begin{aligned}
AX^2 &= \quad \delta\delta'\delta''(\beta y + \gamma z)^2\\
-BX\delta &\quad -[\delta'\delta'')\beta y + \gamma z) + \delta(\beta''\delta' y + \gamma'\delta'' z)]\delta(\beta y + \gamma z)\\
+C\delta^2 &\quad +(\beta y \pm \gamma z)(\beta''\delta' y + \gamma'\delta'' z)\delta^2
\end{aligned}
\right\} = 0,
$$

c'est-à-dire $AX^2 - BX\delta + C\delta^2$ contient le facteur x. Donc enfin

$$AP^2 + BPQ + CQ^2$$

contient le facteur xyz, ce qui était le théorème à démontrer. »

M. Gintrac, récemment nommé à une place de Correspondant pour la Section de Médecine et de Chirurgie, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. Isid. Pierre fait hommage à l'Académie d'un volume qu'il vient de publier sous le titre de « Fragments d'études sur l'ancienne agriculture romaine : extraits des auteurs latins ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

« **M. Chasles** présente au nom de l'auteur, *M. J.-J.-A. Mathieu,* la seconde partie d'un travail intitulé : *Étude de Géométrie comparée, avec applications aux sections coniques,* dont la première partie a été présentée à l'Académie dans la séance du 25 avril dernier. »

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de MM. Chasles et Hermite.

M. Combescure soumet au jugement de l'Académie un *Mémoire sur les coordonnées curvilignes.*

(Commissaires, MM. Lamé, Serret, Bonnet.)

GÉOMÉTRIE. — *Méthode pour trouver des procédés de transformation en Géométrie et en Physique mathématique; par* **M. J.-N. Haton de la Goupillière.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chasles, Bertrand, Serret.)

« L'usage des transformations en Géométrie est fort ancien, puisque l'on peut considérer comme la plus simple de toutes la similitude. En conservant à chaque rayon vecteur sa direction et modifiant sa longueur dans un rapport constant, on déduit d'une figure quelconque une seconde dans laquelle les angles sont conservés ainsi que le rapport des longueurs, des surfaces, des volumes, etc. La transformation par rayons vecteurs réciproques est analogue. On y modifie chaque rayon non plus en raison directe, mais en raison inverse de sa longueur. Par là on conserve encore les angles des lignes planes, leur propriété d'être isothermes, les lignes de courbure des surfaces, etc.

» On pourrait évidemment, en essayant l'une après l'autre des fonctions autres que la raison directe ou inverse, rechercher leurs conséquences pour la déformation des figures, et enrichir peu à peu ce mode d'études de ressources nouvelles. Mais cette manière de procéder aurait le défaut essentiel de devoir ses résultats à peu près au hasard et d'exiger un grand nombre d'essais, que les circonstances ne conduiraient peut-être jamais vers les formes les plus remarquables.

» Une méthode rationnelle doit renverser les termes de la question et chercher directement à conserver les propriétés les plus intéressantes des figures en déterminant les types fonctionnels qui devront pour cela servir de base à la transformation. Dès que cette idée se présente à l'esprit, il est facile d'en apercevoir toute l'étendue.

» Les deux transformations que j'ai citées laissent au rayon vecteur sa direction et se bornent à en modifier la valeur d'après une fonction fixe de cette même longueur. De cette manière le nouveau rayon ne dépend que de l'ancien, et le nouvel azimut ne diffère pas du proposé. On pourrait pour plus de simplicité conserver cette restriction, mais ce serait sacrifier une partie de la généralité que j'ai tenu à laisser entière. Il conviendra donc de supposer que chacune des nouvelles coordonnées peut être une fonction des deux anciennes, ou réciproquement.

» De plus, rien n'oblige à borner ces recherches aux coordonnées polaires, et on peut en entreprendre pour tous les systèmes possibles. Je n'ai pas besoin d'ajouter que si les figures planes présentent une importance particulière en raison de leur plus grande simplicité et de leur emploi plus fréquent, il y aura en même temps un certain intérêt à attaquer les mêmes questions pour les figures de l'espace.

» Enfin ce genre d'analyse ne devra pas être limité à la Géométrie pure dans laquelle on chercherait à conserver les directions des lignes, les angles de deux familles de courbes, et en particulier les systèmes de trajectoires, le rapport des aires, celui des volumes, l'orthogonalité des surfaces, etc. On pourra pénétrer sur le terrain de la Physique mathématique et se proposer, par exemple, de conserver la propriété des figures isothermes, la force dans les systèmes de potentiels, la dilatation cubique dans les corps élastiques, etc. De même dans le domaine de la Mécanique on cherchera à conserver le rapport des vitesses linéaires ou aréolaires du mobile proposé et de son conjugué, la propriété des courbes roulantes, etc.

» Cet aperçu rapide donne dans ses principaux traits le programme des recherches qui font l'objet de ce Mémoire. Dans la première partie j'ai envi-

sagé avec détails le système polaire, qui est de beaucoup le plus riche en résultats. Je mets ensuite en parallèle ceux que l'on obtient pour la Géométrie de la sphère tout à fait analogue à celle du plan. Enfin, pour m'élever à la plus grande généralité possible, j'ai développé dans la seconde partie les mêmes questions et d'autres encore pour des coordonnées curvilignes quelconques. On obtient alors comme de simples cas particuliers tout ce qui concerne les coordonnées polaires, rectangulaires, sphériques, elliptiques, ainsi que les coordonnées isothermes quelconques ou celles de toutes espèces de potentiels.

» Je n'ai pas encore indiqué le principe qui peut guider dans ce genre de recherches. Il est en lui-même des plus simples, et toutes les difficultés seront pour l'application.

» Si u, v, w désignent les coordonnées dans un système quelconque, nous aurons en appelant u_1, v_1, w_1 les nouvelles coordonnées du même système, à chercher quelles fonctions u, v, w de u_1, v_1, w_1 doivent être substituées aux coordonnées dans les équations de courbes ou de surfaces quelconques pour conserver une relation toujours la même entre l'ancienne et la nouvelle valeur d'un élément géométrique déterminé (comme la surface, l'angle de deux lignes, etc.). Or, cet élément se trouve exprimé d'une manière générale par les théories établies en fonction de u, v, w et de leurs différentielles des divers ordres. De là une relation fondamentale entre deux expressions formées de la même manière, l'une en u, v, w, l'autre en u_1, v_1, w_1. D'ailleurs, la théorie du changement de variables permettra de développer la première en fonction de u_1, v_1, w_1 et de leurs différentielles sans spécifier les fonctions encore inconnues u, v, w. On obtiendra ainsi une relation qui doit avoir lieu identiquement, c'est-à-dire indépendamment de toute condition, entre u_1, v_1, w_1; car la figure à transformer reste quelconque. Cette équation unique se décomposera donc en plusieurs autres à l'aide desquelles on aura alors à déterminer les fonctions inconnues u, v, w.

» On voit par là que cette analyse reposera essentiellement sur l'intégration d'équations différentielles partielles simultanées du premier ou du second ordre presque jamais linéaires, théorie qui est aujourd'hui complétement à faire. Heureusement, comme cela a lieu presque toujours dans les recherches qui ont un objet bien défini, il arrive que des simplifications de détail permettent de surmonter les difficultés analytiques de la question. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la vitesse d'écoulement des gaz par des orifices en minces parois; par* **M. A. Dupré**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Regnault, Bertrand.)

« La formule que j'ai donnée dans mes Mémoires sur la théorie mécanique de la chaleur, formule insérée dans le *Compte rendu* de la séance du 10 juin 1861, a été l'objet d'une objection que je ne saurais admettre : il n'est pas, en effet, permis de l'appliquer à l'écoulement dans le vide absolu et d'en tirer pour la vitesse une valeur infinie conduisant à admettre pour ce cas une explosion épouvantable; car sa démonstration suppose la loi de Mariotte qui cesse assurément d'être exacte avant que la pression devienne nulle. Le but principal de mon travail actuel est d'ailleurs de mettre entièrement hors de doute par des vérifications expérimentales cette formule ainsi que les lois qu'elle renferme, et de montrer au contraire l'inexactitude de la formule de Bernoulli employée jusqu'à présent.

» On possède de très-bonnes déterminations de la dépense par orifices en minces parois; mais, pour en déduire la vitesse après détente totale, il faut avoir recours à des hypothèses sur la contraction de la veine qui ne peuvent inspirer aucune confiance. Je me suis appliqué à obtenir expérimentalement la valeur de la vitesse elle-même, ce à quoi je suis parvenu à l'aide d'un artifice fondé sur un théorème dont je donne la preuve, puis la confirmation par expérience. Ce théorème consiste en ce que, si un vase divisé en deux compartiments A et B se meut d'un mouvement uniforme perpendiculairement aux plans des ouvertures placées, l'une en avant, l'autre en arrière, le gaz en repos de tension p_2, dans lequel l'expérience est faite, se comprime jusqu'à la tension p_1 dans le compartiment antérieur A et se dilate jusqu'à la tension p_3 dans le compartiment postérieur B; de telle sorte que la vitesse v d'écoulement que les tensions p_1 et p_2, d'une part, p_2 et p_3, d'autre part, tendent à produire, est précisément celle dont le vase est animé. Pour la vérification expérimentale de la première partie du théorème, le vase en repos reçoit perpendiculairement au plan de son ouverture un courant qui s'échappe, par orifice en mince paroi, d'un récipient où la tension est p_1; bientôt le régime est établi et on constate que la pression dans le vase est pareillement p_1. Cette pression correspondant à la vitesse inconnue v peut donc être mesurée indifféremment dans le récipient ou dans le vase. Il est permis, d'ailleurs, de donner au vase la vitesse v dans le fluide en repos; cela ne change pas le mouvement relatif, ni par conséquent les

résultats. La principale difficulté, due à ce qu'on ne peut suivre les molécules gazeuses dans leur marche, disparaît donc, et on peut d'ailleurs mesurer p_1 après le retour au repos, pourvu qu'un robinet que porte le vase soit fermé pendant le mouvement même. Tel a été le principe de l'appareil construit en premier lieu; il a fourni des résultats qui, sans s'écarter beaucoup de la vérité, n'ont pas été très-satisfaisants. Dans un second appareil, les mesures manométriques s'effectuaient pendant la marche. Une roue métallique montée sur un arbre horizontal était disposée de manière à pouvoir prendre diverses vitesses; elle présentait en son centre une cavité tronc-conique qui frottait contre un tronc de cône immobile. Deux tubes-rayons contenus dans l'épaisseur de cette roue communiquaient chacun, d'une part avec une petite ouverture pratiquée dans sa face plane antérieure, et, d'autre part, avec un manomètre par l'intermédiaire d'un tube contenu dans le tronc de cône immobile. On laissait libre l'une des ouvertures, et le manomètre correspondant servait de compteur à force centrifuge. Sur l'autre on vissait un ajutage terminé par une surface plane passant par l'axe de rotation. Pendant la marche, le liquide du manomètre correspondant demeurait immobile à toute vitesse, et on en concluait que la tension p_1 de l'air comprimé dans l'ajutage remplaçant le vase A était précisément en équilibre avec celle de l'air comprimé à l'extrémité du tube-rayon par l'effet de la force centrifuge. Or, aucun savant ne conteste la valeur de cette dernière force : on ne peut donc pas davantage contester l'exactitude de la relation identique entre v, p_1 et p_2 trouvée pour l'écoulement par la théorie mécanique de la chaleur. Pour les vitesses faibles, les indications de la formule de Bernoulli sont sensiblement les mêmes; au contraire, pour de grandes vitesses qui n'ont pas pu être atteintes, les différences sont énormes. En faisant parcourir à l'ajutage 45 mètres par seconde, j'ai pu montrer l'inexactitude de la formule usitée; elle exige dans le second manomètre, incliné au dixième et à alcool, une variation de 10 millimètres : l'expérience n'en a donné aucune, on a seulement observé des oscillations produites par les vibrations du plancher et s'étendant à 1 ou 2 millimètres *de part et d'autre* du point d'équilibre. En changeant le sens de la rotation on a pu constater l'exactitude de la seconde partie du théorème énoncé plus haut et sur lequel l'auteur s'appuie pour établir les lois de la résistance des fluides.

» Plusieurs séries d'expériences accessoires ont été faites à l'occasion de ces recherches : l'une d'elles a pour but la vérification des lois de la force

centrifuge dans les gaz; une autre, l'étude de l'action d'un courant sur une surface plane oblique. Enfin des appareils modifiés convenablement ont permis de soumettre les liquides aux mêmes expériences que les fluides aériformes et, en particulier, de démontrer aussi la formule qui donne la vitesse d'écoulement par orifices en minces parois, en la déduisant de l'observation de l'équilibre à toute vitesse entre l'action de la force centrifuge dans un tube-rayon et celle d'un courant perpendiculaire au plan de l'ouverture de l'ajutage qui termine ce tube.

» Je terminerai en indiquant, comme application de ce qui précède, la manière de modifier le tube de Pitot perfectionné par M. l'ingénieur Darcy, pour qu'il donne, sans l'emploi d'un coefficient de correction, des indications conformes à la théorie. »

MÉCANIQUE. — *Sur les propriétés hydrostatiques des vannes pressées par l'eau d'un seul côté.* Mémoire de **M. Bresse**, présenté par M. Combes. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Combes.)

« Après avoir cherché la somme des moments de la pression résultante et du poids de la vanne relativement à un axe quelconque, horizontal et parallèle au plan de celle-ci, je démontre d'abord le théorème suivant :

» Si une vanne est pressée par l'eau sur une surface plane, si elle est symétrique relativement à un autre plan, enfin, si la ligne joignant son centre de gravité à celui de la surface pressée se trouve normale à cette surface, alors la résultante du poids de la vanne et des pressions de l'eau sur ladite surface passe toujours par un point fixe relativement à la vanne, quelles que soient l'inclinaison de celle-ci et son immersion dans le liquide, pourvu que la surface pressée reste sous l'eau et conserve les mêmes horizontales.

» Quand on assujettit la vanne à tourner autour d'un axe horizontal parallèle à son plan, et passant par le point invariable ou centre d'action dont on vient de parler, elle est en équilibre indifférent dans toutes les positions. Par conséquent sa manœuvre n'exige que la force nécessaire pour vaincre les frottements. Cette remarque pourrait être le principe fondamental d'un nouveau système de barrages ou hausses mobiles.

» Reprenant l'expression de la somme des moments, sans supposer de condition particulière dans la construction de la vanne, ni dans la position

de l'axe, qui reste seulement horizontal au plan pressé, je suppose ensuite une vanne assujettie à tourner autour de cet axe. Je fais voir qu'on peut annuler le moment total pour une situation donnée du niveau de l'eau, l'inclinaison de la vanne étant quelconque : il faut pour cela employer trois contre-poids (réductibles à deux) dont on obtient facilement les positions et les valeurs. On peut facilement concevoir l'application de cette propriété à l'établissement de vannes automobiles destinées à rendre constant le niveau d'un bief dont l'alimentation varie ; car il est aisé de disposer l'appareil de telle manière que le changement d'inclinaison augmente ou diminue le débouché suivant que le niveau monte ou descend, l'équilibre ne pouvant exister sous une inclinaison d'ailleurs arbitraire que lorsque l'eau est à sa hauteur normale. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Nouveau régulateur automatique de la lumière électrique ; par* **M. MORDRET.** (Extrait présenté par M. Morin.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Tous les régulateurs de la lumière électrique sont des appareils d'une construction très-délicate et d'un prix fort élevé. En lisant la description de quelques-uns de ces appareils, il m'a semblé qu'on pourrait obtenir les mêmes résultats d'une manière plus simple et plus économique. L'instrument que j'ai conçu me paraît réunir cette double condition de simplicité et de bon marché. Je crois, en effet, qu'il pourrait être établi convenablement pour 30 à 40 francs, 50 francs au plus. Quant aux résultats qu'il fournit, je les crois exactement les mêmes que ceux obtenus au moyen des appareils très-dispendieux de MM. Duboscq, Serrin, Foucault, etc. Comme les leurs, il permet de régler à volonté la hauteur du point lumineux; cette hauteur une fois établie, la lumière reste fixe et constante. Les extinctions qui peuvent avoir lieu tiennent à la nature impure ou peu homogène des charbons et non pas à la construction même de l'appareil. D'ailleurs, si l'arc vient à s'éteindre ou à faiblir, il se reproduit aussitôt. Cet appareil peut indistinctement fonctionner avec un courant de pile ou bien avec des courants d'induction non redressés. Sa solidité est extrême par cela même que j'ai supprimé tous les rouages, les engrenages, les ressorts moteurs, les contre-poids, etc.

» J'ai espéré que cette communication pourrait offrir quelque intérêt en ce moment où l'on s'occupe de l'application de la lumière électrique à l'éclairage des phares. Je n'ose me flatter qu'elle puisse avancer beaucoup

la solution du problème de l'emploi économique de la lumière électrique; cependant remplacer un régulateur dispendieux et fragile par un régulateur qui coûte peu et qui est peu susceptible de se déranger, c'est peut-être avoir fait quelque chose pour la question. Je désirerais que l'Académie voulût bien, si elle l'en trouve digne, honorer de son approbation cet appareil; ce me serait un encouragement précieux pour continuer des recherches coûteuses sur le problème encore peu avancé de l'éclairage électrique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Étude de quelques dérivés du chlorure et du bromure d'acétyle.* Note de **M. H. Gal**, présentée par M. Fremy (1).

(Commissaires, MM. Payen, Peligot, Fremy.)

« J'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie quelques recherches relatives aux dérivés bromés du bromure d'acétyle. Je viens aujourd'hui compléter ce que j'ai déjà dit à ce sujet. En même temps que ces composés, je me proposais d'étudier les dérivés chlorés et bromés du chlorure d'acétyle, ainsi que les dérivés chlorés du bromure. Je pensais obtenir plusieurs corps isomères dont l'étude comparative aurait présenté quelque intérêt. Malheureusement, les procédés auxquels on devait songer tout d'abord pour obtenir ces composés ne réussissent pas; les corps dont je vais dire quelques mots ont donc été obtenus par des moyens détournés.

» *Chlorure d'acétyle monochloré :* $C^4H^2ClO^2, Cl$. — Ce composé a déjà été obtenu par M. Wurtz en faisant réagir le chlore sur le chlorure d'acétyle. J'ai songé à le préparer en traitant l'acide monochloracétique par le perchlorure de phosphore. On sait que c'est par l'action de ce composé sur l'acide acétique cristallisable $\left.\begin{matrix}C^4H^3O^2\\H\end{matrix}\right\}O^2$, que M. Cahours a obtenu le chlorure d'acétyle; il était naturel de penser qu'en faisant réagir le perchlorure de phosphore sur l'acide monochloracétique, $\left.\begin{matrix}C^4H^2ClO^2\\H\end{matrix}\right\}O^2$, on obtiendrait du chlorure d'acétyle monochloré. C'est ce qui a lieu en effet, mais il se forme en même temps de l'oxychlorure de phosphore, et, ces deux corps bouillant à la même température, leur séparation est impossible.

» J'ai pensé alors à employer le protochlorure de phosphore. Dans ces conditions, il se forme de l'acide chlorhydrique, du chlorure d'acétyle monochloré et de l'acide phosphoreux. La réaction peut se représenter par

---

(1) Ce travail a été fait dans le laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique.

l'équation suivante :

$$3C^4H^3ClO^4 + 2PhCl^3 = 3C^4H^2ClO^2, Cl + 3HCl + 2PhO^3.$$

» La séparation de ces composés se fait facilement par la distillation, et l'on obtient un liquide incolore bouillant à 110 degrés; il fume à l'air en répandant des vapeurs très-irritantes.

» Son analyse a donné les résultats suivants :

0gr,911 de substance ont donné 0,147 d'eau et 0,716 d'acide carbonique.
0gr,225 ont fourni 0,564 de chlorure d'argent.

Calculé.		Exigé.	
C..........	21,4	C..........	21,2
H..........	1,7	H..........	1,8
Cl.........	62,4	Cl..........	62,8

» Le chlorure d'acétyle monochloré est identique avec le chlorure de glycolyle; traité par une dissolution bouillante de potasse, il donne, en effet, de l'acide glycolique. Si on le projette dans l'eau, il y a une vive réaction et formation d'acide chlorhydrique et d'acide monochloracétique. Le meilleur moyen pour obtenir cet acide, c'est d'abandonner à l'air du chlorure d'acétyle monochloré : au bout de peu de jours la liqueur se prend en une masse cristalline qui est constituée par de l'acide monochloracétique.

» L'alcool attaque aussi vivement le chlorure d'acétyle monochloré. En saturant la liqueur par le carbonate de soude, on obtient du chlorure de sodium et un liquide bouillant à 145 degrés, qui n'est autre que de l'éther monochloracétique.

» *Chlorure d'acétyle monobromé :* $C^4H^2BrO^2$, Cl. — Si l'on chauffe dans des tubes scellés, à la température de 100 degrés, 1 équivalent de chlorure d'acétyle pour 2 équivalents de brome, on obtient en brisant la pointe du tube un dégagement d'acide chlorhydrique, et il reste dans le tube un liquide bouillant à 149 degrés, qui est le bromure d'acétyle monobromé que j'ai déjà décrit. Il fallait donc trouver un autre moyen pour obtenir les dérivés bromés du chlorure d'acétyle.

» Le protochlorure de phosphore devait se comporter avec l'acide monobromacétique de la même manière qu'avec l'acide monochloracétique. C'est ce qui a lieu. En effet, si l'on met dans une cornue 3 équivalents d'acide monobromacétique et 2 équivalents de protochlorure de phosphore, et que l'on distille, on obtient un liquide bouillant entre 133 et 135 degrés; c'est le chlorure d'acétyle monobromé, ainsi que le prouve l'analyse

suivante :

0gr,519 de substance ont donné 0,106 d'eau et 0,284 d'acide carbonique.
0gr,190 de substance ont donné 0,397 de chlorure et de bromure d'argent.

Calculé.		Exigé.	
H..........	1,2	H.........	1,3
C..........	14,9	C..........	15,2
Cl + Br.....	72,7	Cl + Br.....	73,3

» Ce composé fume à l'air en répandant d'épaisses fumées ; il est incolore lorsqu'on vient de le préparer, mais il prend avec le temps une coloration rosée.

» Abandonné à l'air humide, il dégage de l'acide chlorhydrique et donne naissance à de beaux cristaux d'acide monobromacétique. Traité par l'alcool, le chlorure d'acétyle monobromé donne naissance à une réaction très-vive ; il se forme de l'acide chlorhydrique et de l'éther monobromacétique, liquide d'un odeur très-irritante et bouillant à 159 degrés.

» *Bromure d'acétyle monochloré* : $C^4H^2ClO^2$, Br. — Ce composé est isomère avec le précédent et présente avec lui la plus grande ressemblance ; son point d'ébullition et toutes ses propriétés physiques sont les mêmes. Mais les propriétés chimiques de ces deux composés sont bien différents. Ainsi abandonnés à l'air humide, l'un donne de l'acide bromhydrique et de l'acide monochloracétique, l'autre de l'acide chlorhydrique et de l'acide monobromacétique. Ils sont tous les deux attaqués très-vivement par l'alcool, mais tandis que celui-ci fournit de l'acide bromhydrique et de l'éther monochloracétique, celui-là produit de l'acide chlorhydrique et de l'éther monobromacétique.

» Le mode de préparation du bromure d'acétyle monochloré est calqué sur les procédés employés pour les composés déjà décrits ; mais au lieu d'employer le protobromure de phosphore tout préparé, j'ai fait usage du procédé suivant : j'ai mis dans une cornue 3 équivalents d'acide monochloracétique et 2 équivalents de phosphore rouge ; j'ai versé ensuite par un tube effilé 6 équivalents de brome. L'action est très-vive, et par la distillation on obtient un liquide incolore qui est du bromure d'acétyle monochloré, ainsi que l'a prouvé son analyse.

En effet, 0gr,841 de substance ont donné 0,465 d'acide carbonique et 0,113 d'eau.
0gr,325 de substance ont donné 0,682 de chlorure et de bromure d'argent.

Calculé.		Exigé.	
C..........	15,0	C..........	15,2
H..........	1,4	H..........	1,3
Cl + Br.....	73,9	Cl + Br.....	73,3

» Je continue l'étude de ces composés intéressants, et je compte pouvoir bientôt communiquer à l'Académie l'histoire de quelques nouveaux dérivés du chlorure et du bromure d'acétyle. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'ammoniaque et de l'hydrogène sulfuré sur la poudre-coton; par* **M. Blondeau.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Payen, Peligot.)

« L'acide azotique peut se combiner en toute proportion avec la cellulose modifiée par son contour avec les acides, et constituer des composés dont le caractère prédominant est leur grande inflammabilité et leur combustion plus ou moins instantanée. Au nombre de ces produits, il en est un remarquable par sa stabilité et par la rapidité avec laquelle il détone. Ce corps, dont la composition peut être représentée par la formule

$$C^{10}H^{10}O^{10}(AzO^5)^3,$$

forme une sorte de limite passé laquelle la poudre-coton ne possède plus une composition constante et paraît même s'altérer au contact de l'air.

» On peut considérer ce corps comme un composé défini représentant l'éther d'un alcool triatomique qui ne serait autre que le sucre de canne $C^{12}H^{11}O^{11}$; et cette opinion se trouve confirmée par la manière dont il se comporte lorsqu'on fait réagir sur lui le gaz ammoniac sec. Introduit dans une éprouvette divisée en centimètres cubes et contenant de l'ammoniaque, on voit ce gaz immédiatement absorbé en grande quantité, et au bout de quelques jours on constate une absorption de 202 centimètres cubes correspondant à une fixation de $0^{gr},155$ d'ammoniaque, tandis que dans la réalité la poudre desséchée n'a augmenté dans son poids que de 0,075, ce qui prouve qu'un poids de 0,080 a disparu, lequel ne peut représenter que le poids de la vapeur d'eau qui s'est formée dans cette circonstance. On voit donc que par le fait de l'absorption de l'ammoniaque par la poudre-coton, il s'est fixé dans l'intérieur de cette dernière un poids de 12,8 pour 100 d'azote, et qu'elle s'est ainsi transformée en un composé azoté bien défini et jouissant de propriétés curieuses.

» Cette combinaison est du reste très-intime, car la poudre-coton ammoniacale, conservée pendant une quinzaine de jours au contact de l'air, n'a pas diminué de poids, et son changement de couleur ainsi que la perte de toute cohésion prouvent, d'une manière surabondante, que la poudre-coton a été profondément modifiée dans sa nature....

» Soumise à l'analyse, la poudre ammoniacale nous a donné des résultats qui nous conduisent à représenter sa constitution par la formule $C^{12}A^{10}O^{10}(AzO^4)^3(AzH^2)^3$. Ce serait, par conséquent, une triamide dont la formation résulterait de l'action de 3 équivalents d'ammoniaque sur la poudre-coton, ainsi que l'exprime l'égalité suivante :

$$C^{12}H^{10}O^{10}(AzO^5)^3 + 3AzH^3 = C^{12}H^{10}O^{10}(AzO^4)^3(AzH^2)^3 + 3HO.$$

D'après cette formule, la quantité d'azote qui se fixe sur la poudre-coton est bien, ainsi que nous l'avons calculé d'après la quantité d'ammoniaque absorbée, 13 pour 100 environ de la matière employée.

» Si les résultats de notre analyse ont été bien interprétés, le produit que nous avons obtenu est le premier exemple d'une amide dans laquelle entre une matière organique isomère de la cellulose, et comme la composition de ce corps doit être représentée par la formule rationnelle

$$\left.\begin{array}{r} C^{12}H^{10}O^{10}(AzO^4)^3 \\ H^3 \\ H^3 \end{array}\right\} Az^3,$$

nous lui donnerons le nom de *triamide cellulo-nitrique*.

» Cette amide, traitée par une dissolution de potasse, donne naissance à un nouveau produit dans lequel 3 équivalents de potassium remplacent 3 équivalents d'hydrogène, et qui a par conséquent pour formule

$$\left.\begin{array}{r} C^{12}H^{10}O^{10}(AzO^4)^3 \\ K^3 \\ H^3 \end{array}\right\} Az^3.$$

C'est donc une triamide secondaire, que nous désignerons sous le nom de *triamide cellulo-nitrique potassée*.

» Enfin, ce dernier composé, traité par un sel soluble de plomb, donne un précipité insoluble et incristallisable dont l'analyse conduit à la formule

$$\left.\begin{array}{r} C^{12}H^{10}O^{10}(AzO^4)^3 \\ K^3 \\ Pb^3 \end{array}\right\} Az^3.$$

C'est, par conséquent, une triamide tertiaire, que nous avons désignée sous le nom de *triamide cellulo-nitrique plombo-potassée*.

» Lorsque la poudre-coton est saturée de gaz ammoniac au point de ne

pouvoir en absorber davantage, elle peut encore prendre de l'hydrogène sulfuré et se transforme en un composé nouveau qui, d'après nos analyses, ne serait autre que le sulfure d'une amide nouvelle que nous désignerons sous le nom de *sulfure de triamide cellulo-nitreuse*.

» L'analyse de cette substance nous a conduit à représenter sa composition par la formule $C^{12}H^{10}O^{10}(AzO^3)^3.(AzH^2)^3S^3$; elle peut donc être considérée comme le sulfure d'une triamide, laquelle serait représentée par la formule rationnelle

$$\left.\begin{matrix} C^{12}H^{10}O^{10}(AzO^3)^3 \\ H^3 \\ H^3 \end{matrix}\right\} Az^3S^3,$$

et la réaction qui lui aurait donné naissance serait interprétée par l'égalité suivante :

$$\underbrace{C^{12}H^{10}O^{10}(AzO^4)^3(AzH^2)^3}_{\text{Triamide cellulo-nitrique.}}+3HS=\underbrace{C^{12}H^{10}O^{10}(AzO^3)^3(AzH^2)^3S^3}_{\text{Sulfure de triamide cellulo-nitreuse.}}+3HO. \text{ »}$$

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Théorie générale de l'exercice de l'affinité*. Mémoire de **M. E.-J. Maumené**, présenté par M. Pasteur. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Peligot, Fremy, Pasteur.)

« S'il est une règle certaine, c'est que l'action chimique ne s'exerce qu'au contact, c'est-à-dire à une distance infiniment petite. Donc l'action d'un métal M et de l'acide sulfurique SO^3,HO, par exemple, ne peut avoir lieu qu'entre les molécules des deux corps situées à une distance infiniment petite de la surface de séparation. Mais il est une autre règle non moins certaine, c'est que toute action est égale à la réaction. Cette règle s'applique essentiellement aux actions chimiques. L'action du métal sur l'acide sulfurique est parfaitement égale à la réaction de l'acide sulfurique sur le métal, et, par conséquent, la distance infiniment petite α, jusqu'à laquelle s'étend l'action des molécules de métal sur les molécules de l'acide, est rigoureusement égale et identique à la distance où les molécules de l'acide peuvent atteindre celles du métal. Par conséquent, cette distance α est exactement la même des deux côtés de la surface qui sépare les molécules vraiment capables d'exercer l'action chimique. Ce ne sont donc pas les masses entières des deux corps logés dans la cornue qui exercent immé-

diatement cette action, ce sont deux couches infiniment minces et d'égale épaisseur.

» Maintenant, rien de plus facile que de connaître les véritables poids de matière entre lesquels l'affinité s'exerce; car ces deux couches d'égale épaisseur ont des poids proportionnels à leurs densités. Si donc nous appelons M le poids du métal (ou autre corps) dont la densité est D, M' le poids de l'acide (ou autre corps) dont la densité est D', nous aurons la proportion

$$M : M' :: D : D'.$$

» Appliquons cette formule, et nous allons faire paraître avec la plus grande évidence la cause des phénomènes principaux (ou regardés comme tels) de nos expériences, et aussi la cause des autres phénomènes regardés comme des accidents. Considérons l'action du zinc sur l'acide sulfurique; prenons

M = l'équivalent Zn = 32,5... D = 7,2
M' sera l'inconnue.......... D' = 1,85

Nous aurons la proportion

$$7,2 : 1,85 :: 32,5 : M' = 8,35.$$

Ce nombre est une fraction de l'équivalent 49 de l'acide sulfurique. On a

$$\frac{49}{8,35} = 5,87,$$

c'est-à-dire que, quelles que soient les quantités de zinc et d'acide mises en présence, l'action directe, réelle, du métal sur l'acide a lieu entre 1 équivalent de métal et $\frac{1}{5,87}$ équivalent d'acide, ou, ce qui revient au même, entre

$$59\,Zn + 10\,SO^3,HO.$$

Comment l'affinité va-t-elle s'exercer entre ces deux masses?

» Si le zinc avait de l'action sur le soufre plus que sur l'oxygène, on aurait

$$59\,Zn + 10\,SO^3,HO = 10\,ZnS + 30\,ZnO + 19\,Zn + 10\,HO,$$

mais il est bien certain que l'action du zinc sur l'oxygène est beaucoup plus grande que celle du métal sur le soufre. Si cette dernière est capable de se produire, on aura

$$59\,Zn + 10\,SO^3,HO = 40\,ZnO + 10\,ZnS + 9\,Zn + 10\,H.$$

» Cette action comprendrait la formation du sulfure de zinc à des températures où il ne prend jamais naissance. Ne devons-nous donc pas supposer que l'acide sulfurique SO^3, très-stable par lui-même et dont l'oxygène seul est influencé par l'affinité du métal, ne cédera pas à cette influence et restera intact. On aurait alors

$$59\,Zn + 10\,SO^3,HO = 10\,ZnO,SO^3 + 49\,Zn + 10\,H.$$

Consultons l'expérience : 2^gr^,657 zinc distillé ont été introduits dans un tube bouché avec 18^gr^,4 d'acide pur et concentré. L'action qui se produit vers 180 degrés donne un dégagement régulier d'hydrogène parfaitement pur sans trace d'acide sulfureux. En outre, la formule indique pour 59 équivalents de zinc 10 équivalents d'hydrogène. Les 2,657 de zinc doivent produire ainsi à très-peu près 70 centimètres cubes (à $+14°,8$, température de l'expérience, et $0^m,759$ de pression). J'ai obtenu $68^{cc},5$, et il est resté un petit fragment de métal.

» Ce résultat, bien contraire aux idées reçues, se reproduit toujours en prenant les précautions nécessaires pour éviter toute impureté. Je l'ai mis hors de doute avec de grands soins, car il a des conséquences importantes.

» Puisque l'acide concentré ne peut être décomposé par le zinc d'une manière complète, même à une température assez haute; puisque son eau seule est détruite, nous pouvons être certains que cette eau ne sera pas décomposée à la température ordinaire, ce qui explique nettement l'inactivité du métal à cette température.

» Mais si l'on augmente le nombre des équivalents d'eau qui prennent part à la réaction, la quantité du zinc inactif diminuera beaucoup. La formule générale conduit au tableau suivant :

$59\,Zn +$	$10\,SO^3,$	HO	$= 10\,ZnO.SO^3 +$	$49\,Zn +$	$10\,H$		
60	10	2	= 10	40	20	+ 10 ZnO	
65	10	3	= 10	35	30	20	
69	10	4	= 10	29	40	30	
73	10	5	= 10	23	50	40	
76	10	6	= 10	16	60	50	
78	10	7	= 10	8	70	60	
80	10	8	= 10		80	70	
82	10	9	= 10		82	72	+ 8HO
84	10	10	= 10		84	74	+ 16

» M. de La Rive a trouvé, par des expériences nombreuses et très-délicates, que la densité de l'acide, qui donne avec le zinc *pur* un dégagement très-

rapide d'hydrogène, est 1,328. Cet habile physicien a beaucoup approché du résultat vrai sans prétendre le toucher absolument (1). On verra dans la faible différence des deux nombres une preuve éclatante de la vérité de ma théorie. M. de La Rive a établi que ce liquide est celui qui conduit le mieux l'électricité. Je reviendrai sur cette remarque dans un Mémoire spécial.

» Le cuivre nous offre des faits très-compliqués dont la théorie donne la clef d'une manière éclatante ; en voici le tableau :

	MATIÈRES EMPLOYÉES			MATIÈRES PRODUITES			
	ACCIDENTELLES.	ESSENTIELLES.		DURABLES.			PASSAGÈRES.
Action du cuivre sur l'acide SO^3,HO.	....	$74Cu$	$+ 10SO^3,HO$	$=$..........	....	....	$6CuO$ $24Cu^2O$ $10Cu^2S,HO$
Actions secondaires des oxydes et sulfures sur l'acide sulfurique.	$6CuO$	....	$+ 6SO^3,HO$	$= 6CuO,SO^3$	....	$+ 6HO$	
	$24Cu^2O$	....	72	$=48$	$+24SO^2$	72	
	$10Cu^2S,HO$	....	8	$=$	10	18	$+4\overline{Cu^2S}^2,CuO$
	$4\overline{Cu^2S}^2,CuO$	....	16	$= 8$	8	16	$4\overline{CuS}^2,CuO$
	$4\overline{CuS}^2,CuO$	....	16	$= 4$	16	16	$4CuS,CuO$
	$4CuS,CuO$	....	20	$= 8$	16	20	
TOTAL des actions secondaires...	....	$74Cu$	$+148SO^3,HO$	$=74CuO,SO^3$	$+74SO^2$	$+148HO$	(*)

ou, en simplifiant,

$$Cu + 2SO^3,HO = CuO,SO^3 + SO^2 + 2HO.$$

(*) Tous ces faits ont été établis il y a dix-huit ans par l'expérience. (*Ann. de Chim.*, XVIII, 311.)

» Beaucoup d'autres exemples cités dans le Mémoire permettent d'établir le principe suivant :

» Les masses qui agissent réellement pour produire l'action chimique sont déterminées par les densités, elles leur sont proportionnelles.

» Ce principe ne m'a offert aucune exception pour le cas d'un liquide et

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XLIII, p. 427.

d'un solide. J'espère l'étendre au cas d'un gaz et d'un liquide ou d'un solide, et même à celui de deux gaz.

» Il fait disparaître, de la manière la plus complète, les nuages qui obscurcissaient une multitude innombrable de faits, la production de l'ammoniaque dans les réactions de l'acide azotique, les variations de composition des foies de soufre, du kermès, les réactions considérées comme inverses (décomposition de la potasse par le fer et de l'oxyde de fer par le potassium), etc. Je le démontrerai dans une suite de Mémoires. »

PATHOLOGIE. — *Intermittences du cœur et du pouls par suite de l'abus du tabac à fumer.* Extrait d'un Mémoire de **M. Em. Decaisne.**

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Bernard.)

« ... J'ai pu constater en moins de trois ans, dans les trois communes de Mello, de Cires-lès-Mello et de Saint-Wast-lès-Mello (Oise), 21 cas d'intermittence du pouls, indépendante de toute lésion organique du cœur, sur 88 fumeurs incorrigibles. 9 accusaient en même temps des digestions pénibles. Les 12 autres n'avaient jamais rien ressenti du côté de l'estomac. 5 ou 6 s'étaient aperçus des intermittences depuis quelque temps sans y attacher d'importance. 7 virent disparaître complétement les désordres du cœur par l'abstention absolue ou presque absolue de la pipe, en moins d'un mois. Sur ces sept, deux avaient des digestions pénibles, qu'ils conservèrent après la cessation des intermittences. 9 autres, qui avaient aussi abandonné la pipe, n'éprouvèrent qu'une légère amélioration, c'est-à-dire une diminution dans la fréquence des intermittences. Je n'ai pas pu suivre les cinq autres; tous ces individus étaient âgés de 27 à 42 ans; ils exerçaient la profession de filateur et de carrier.

» Si l'on considère : 1° qu'aucun des sujets soumis à mon observation n'était atteint d'une lésion organique du cœur; 2° que la plupart d'entre eux n'étaient pas dans les conditions de santé qui favorisent la production des intermittences des battements du cœur; 3° et surtout qu'il a suffi, chez *neuf* d'entre eux, de supprimer l'usage du tabac pour voir revenir le cœur à son rhythme normal, peut-être ne trouvera-t-on pas trop hardies et trop prématurées les conclusions suivantes :

» 1° L'abus du tabac à fumer peut produire sur certains sujets un état que j'appellerai *narcotisme du cœur,* et qui se traduit par des intermittences dans les battements de cet organe et dans les pulsations de l'artère radiale.

» 2° Il suffit, dans certains cas, de suspendre ou du moins de réduire

l'usage du tabac à fumer pour voir disparaître entièrement ou diminuer l'irrégularité dans les fonctions du cœur. »

M. Lépine adresse de Madrid un Mémoire manuscrit portant pour titre : « Procédés nouveaux pour cultiver, conserver et faire fructifier la vigne; pour prévenir l'*oïdium Tuckeri*, pour faire sur place des engrais très-fertilisants et à bon marché, sans danger pour la santé des ouvriers. »

(Commissaires, MM. Payen, Decaisne.)

M. Sistach envoie, comme pièces de concours pour le prix de Statistique, deux Mémoires imprimés ayant pour titre, l'un : « Études statistiques sur les varices et le varicocèle », l'autre : « Études statistiques sur les infirmités et le défaut de taille, considérés comme causes d'exemption du service militaire ».

(Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. Mouchez*, capitaine de frégate, un Atlas des côtes du Brésil avec le premier volume de la description de ces côtes, et lit l'extrait suivant de la Lettre d'envoi :

« Les connaissances hydrographiques encore fort incomplètes que l'on avait sur ces parages, et le doute qui existait sur la position ou l'existence d'un grand nombre d'écueils, faisaient vivement désirer des cartes plus exactes que celles de la campagne de *la Bayadère*, dont la mission n'avait eu d'autre but que d'éclairer la route des navires allant d'Europe aux quatre ou cinq uniques ports du Brésil alors fréquentés. L'amiral Roussin n'avait pu explorer ni les ports secondaires, ni les nombreux bancs de coraux qui bordent la côte souvent à plusieurs lieues au large. De telles lacunes ne pouvaient plus subsister aujourd'hui, et pour satisfaire aux plaintes fondées adressées par la direction des Messageries impériales peu de temps après l'inauguration de notre beau service maritime du Brésil, S. Exc. le Ministre de la Marine, M. de Chasseloup-Laubat, ordonna en 1861 une exploration complète des Abrolhos, le plus dangereux groupe d'écueils de ces mers. Il me fit l'honneur de me confier cette mission en me donnant le commandement de l'aviso à vapeur *le d'Entrecasteaux*, et le gouvernement brésilien nous adjoignit la canonnière *l'Itajahy*. Les circonstances m'ayant permis d'élargir le cercle de nos travaux, j'ai pu en quelques mois explorer

non-seulement les Abrolhos, mais encore les 450 lieues de côtes comprises entre Bahia et Rio et Sainte-Catherine et la Plata. Ces observations, complétées avec celles recueillies dans une précédente campagne sur *le Bisson*, m'ont permis de construire les vingt-huit cartes ou plans renfermés dans cet Atlas.

» La rapidité avec laquelle ces travaux ont été faits m'oblige à dire quelques mots sur les procédés employés, pour que l'on puisse juger du degré de confiance qu'on peut leur accorder.

» J'ai eu recours à la méthode dite des *levés sous voiles*, mais améliorée par de nombreuses stations au théodolite faites sur les points saillants de la côte. Ces stations fixées astronomiquement servaient de point de départ pour les opérations à la mer.

» J'ai partout côtoyé le rivage ou la limite des fonds dangereux à moins d'un mille de distance. Tous les écueils ont été reconnus de très-près et souvent rencontrés avec la quille du bâtiment avant de l'être par le plomb du sondeur. Des plans particuliers ont été dressés pour toutes les localités offrant un mouillage suffisamment abrité.

» Les latitudes et les longitudes, déterminées avec d'excellents chronomètres, ont été l'objet d'un Mémoire spécial, déjà présenté à l'Académie, et d'où il résulte que tous les points principaux de cette côte sont déterminés à moins de 15 à 20 secondes d'arc près, et que rarement l'erreur s'élève à un mille pour les points les moins accessibles hors de la route des bâtiments. Cette précision est plus que suffisante pour tous les besoins de la navigation.

» Quant à la position absolue du continent, je la crois suffisamment bien déterminée par mes observations astronomiques de la Plata (1856-1860) : elles comprennent plusieurs éclipses et occultations et une quarantaine de culminations lunaires pour la plupart desquelles j'ai trouvé des observations correspondantes en Europe. De la comparaison de mes résultats avec ceux des navigateurs et des astronomes qui ont passé au Brésil depuis la fin du dernier siècle et qui nous ont laissé leurs travaux, je crois que l'on peut conclure que cette longitude est connue aujourd'hui à 2 ou 3 secondes de temps près. Cette discussion est exposée dans un Mémoire qui sera prochainement publié.

» Il y aurait eu quelques observations intéressantes à présenter sur ce premier exemple de l'emploi d'un navire à vapeur à ce que l'on a appelé jusqu'ici un *levé sous voile* et sur le nouveau procédé d'utiliser les hauteurs d'astres observées à la mer auquel j'ai été conduit pour en tirer à toute

heure de la journée des données aussi certaines que celles qui proviennent de leur observation au premier vertical ou au méridien, mais les limites restreintes de cette Lettre ne me le permettent pas. Je dirai seulement qu'il y a quelque compensation à l'avantage que donne un moteur indépendant du vent. Ainsi, la nécessité constante d'économiser le combustible oblige à faire des routes parallèles à la côte, bien moins favorables au travail que le louvoyage lent et sinueux d'un navire à voile. Les terres défilent alors si rapidement, même en diminuant la vitesse de la machine, qu'il faut de la part du capitaine une vigilance et une activité extrêmes pour suivre sans solution de continuité la chaîne de ses observations. Enfin la possibilité de se tirer du danger fait qu'on s'y expose plus facilement, et l'on est bien plus souvent surpris dans une position critique au milieu des écueils ou des brisants de la côte. »

PHYSIQUE. — *Sur l'ébullition de l'eau et sur l'explosion des chaudières à vapeur.* Note de **M. L. Dufour** (de Lausanne), présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.)

« Dans des expériences dont j'ai eu l'honneur de faire part à l'Académie, j'ai montré que le point d'ébullition de l'eau et d'autres liquides peut subir des retards considérables lorsque ces liquides sont chauffés au sein d'un autre fluide de même densité et sans toucher les parois des vases. Dans ce mode de réchauffement des liquides, on ne peut point dire que leur ébullition se produise à un point fixe; le changement d'état devient possible au moment où la température peut donner à la vapeur une force élastique égale à la pression extérieure; mais ce changement n'a que très-rarement lieu au point exact où sa possibilité commence.

» Dans le but de poursuivre l'étude de l'ébullition, j'ai entrepris un grand nombre d'essais, et entre autres j'ai voulu étudier l'ébullition en arrivant à ce phénomène par le changement de pression que le liquide subit, plutôt que par l'accroissement de sa température. L'appareil employé ressemble, quoique dans des conditions très-modestes, à celui de M. Regnault pour l'étude de la force élastique de la vapeur d'eau. Un vase en tôle, pourvu de trois tubulures, communique, à l'aide de tubes convenables : 1° avec une pompe pneumatique; 2° avec un manomètre à mercure; 3° avec une cornue en verre. C'est dans cette cornue qu'étaient placés les liquides en expérience; un thermomètre à petite cuvette plongeait dans l'intérieur. A l'aide de robinets convenablement placés, on mettait en communication

les diverses parties de l'appareil. L'observation du manomètre et d'un baromètre extérieur permettait évidemment d'obtenir, à chaque instant, la pression extérieure de l'appareil.

» Étudiée dans ces circonstances, l'ébullition de l'eau présente des caractères qui méritent quelque attention.

» Si l'on opère avec de l'eau distillée, on constate bientôt que, après un premier réchauffement jusqu'à 100 degrés, l'ébullition obtenue par la diminution de la pression ne se produit à peu près jamais à la température qu'exigerait la loi connue. L'eau se maintient liquide quoique la pression soit bien inférieure à la tension de la vapeur aqueuse pour la température où l'on se trouve. Lorsque l'ébullition intervient, elle se produit alors violente et tumultueuse et ordinairement une partie du liquide est entraînée dans les tubes avec la première bouffée de vapeur. Ces retards sont d'autant plus prononcés que l'eau a été plus fréquemment portée à une haute température. Ils sont plus considérables lorsque l'eau a été alternativement chauffée à 110 degrés, puis refroidie dans l'appareil un certain nombre de fois avant d'être soumise à l'épreuve de la diminution de pression. Voici quelques exemples où sont notés, dans trois colonnes successives : 1° la température du liquide au moment où l'ébullition est intervenue; 2° la pression à cet instant-là; 3° la température à laquelle aurait eu lieu l'ébullition normale pour cette pression :

71°	175mm	64°
57	75	46
66	108	53,5
90,5	335	78,7
53	37	33

» On voit ainsi des retards de 7; 11 degrés; 11°,8; 20 degrés, etc., c'est-à-dire des retards bien plus considérables que ceux qui s'observent pour l'eau, dans les vases en verre, lorsque l'on arrive à l'ébullition par le réchauffement.

» Si l'on prend de l'eau ordinaire, non distillée, assez abondamment calcaire même, on observe les mêmes faits; mais il faut que l'eau soit à deux ou trois reprises chauffée jusqu'à l'ébullition, puis refroidie dans le vase ou bien soumise à une ébullition très-prolongée avant d'être soumise aux abaissements de pression. L'ébullition normale est moins rare qu'avec l'eau distillée; mais on observe néanmoins des retards très-fréquents de 10, 15 degrés et plus comme dans les essais précédents.

» On sait que la présence du platine et en général des substances métalliques a la réputation d'empêcher les retards d'ébullition dans les vases en verre, et il y a longtemps que l'on emploie les fils de platine lorsque l'on veut, par exemple, concentrer certains liquides et éviter les soubresauts. Des fils de platine placés dans l'eau distillée empêchent en effet ces retards de se produire lorsque, après avoir opéré un premier ou même un second réchauffement jusqu'à 100 degrés, on soumet l'eau à l'abaissement de la pression. Mais si l'on chauffe plusieurs fois le liquide renfermant les fils de platine jusqu'à l'ébullition, puis qu'on laisse refroidir; si, surtout, le platine est quelques jours en contact avec l'eau au fond du vase, on ne tarde pas à voir que ce métal est devenu inactif et on observe alors des retards aussi considérables que lorsque l'eau est seule dans la cornue.

» Si l'on prend de l'eau ordinaire, abondamment carbonatée; si l'on introduit avec elle dans le vase divers métaux, des corps solides variés, on observe des faits analogues à celui qui vient d'être indiqué pour le platine. J'ai essayé des morceaux de fer, de plomb, d'étain, de zinc, de cuivre, etc., des fragments de craie, de bois, de quartz, de papier, etc. Dans les premiers réchauffements, la présence de ces corps empêche tout retard et l'ébullition se produit au point exact où la température du liquide donne à la vapeur une force élastique égale à la pression superficielle. Mais si on les laisse quelque temps en contact avec l'eau; si on chauffe quatre ou cinq fois jusqu'à l'ébullition, le contact de tous ces corps paraît devenu indifférent, et le liquide fournit alors des exemples très-fréquents du retard de l'ébullition. Voici des exemples où la cornue renfermait de l'eau ordinaire avec des fragments de fer, de platine, de plomb, de craie et de bois:

74°	217mm	68°,5
85	171	63,2
67	71	45
72	87	49

» Cela correspond à des retards de 5o°,5; 21°,8; 22; 23 degrés. L'ébullition intervenait tantôt spontanément, tantôt par suite d'une secousse donnée au vase; elle était toujours très-tumultueuse et violente, presque explosive.

» Les faits ci-dessus, et d'autres semblables relatifs à d'autres liquides, montrent que la loi ordinairement énoncée à propos de la température d'ébullition d'un liquide, eu égard à sa pression, ne peut décidément pas s'appliquer lorsque l'on arrive à l'ébullition par un changement dans la

pression plutôt que par une variation de la température. Ces faits montrent, en outre, que l'eau est susceptible de présenter de grands retards dans son ébullition, même lorsqu'elle est en contact avec des métaux et des corps solides quelconques; les vases en verre ou en porcelaine ne forment nullement une exception. On voit enfin que le contact des solides est tantôt actif, tantôt indifférent, et en analysant les expériences dont je viens de rapporter des extraits, on reconnaît bientôt que la cause très-probable de ce changement d'influence tient à la présence ou à l'absence, autour des solides, d'une atmosphère gazeuse plus ou moins condensée. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés de l'éthylidène; par* **M. Hugo Schiff.**

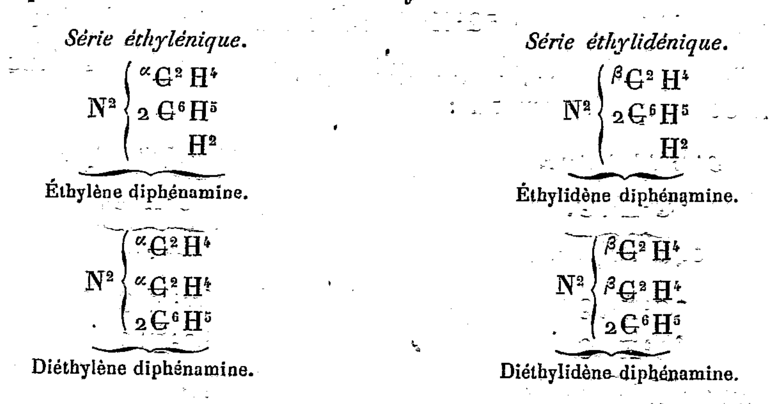
« Si nous désignons par ${}^{\alpha}C^2H^4$ le radical ditypique éthylène et par ${}^{\beta}C^2H^4$ le résidu de l'aldéhyde (l'éthylidène), nous avons les deux séries suivantes de composés isomères :

Série éthylénique.	*Série éthylidénique.*
${}^{\alpha}C^2H^4.O.$ Oxyde d'éthylène.	${}^{\beta}C^2H^4O.$ Aldéhyde.
$\left.\begin{matrix}{}^{\alpha}C^2H^4.O\\ {}^{\beta}C^2H^4\ O\end{matrix}\right\}.$ Aldéhyde et oxyde d'éthylène.	$\left.\begin{matrix}{}^{\beta}C^2H^4O\\ {}^{\beta}C^2H^4O\end{matrix}\right\}.$ Paraldéhyde.
${}^{\alpha}C^2H^4.Cl^2.$ Chlorure d'éthylène.	${}^{\beta}C^2H^4Cl^2.$ Chlorure d'ethylidène.
$\left.\begin{matrix}{}^{\alpha}C^2\ H^4\\ 2\,C^2H^5\end{matrix}\right\}O^2.$ Glycol diéthylique.	$\left.\begin{matrix}{}^{\beta}C^2H^4\ O\\ C^4H^{10}O\end{matrix}\right\}.$ Acétate.
$\left.\begin{matrix}{}^{\alpha}C^2H^4\\ 2\,C^4H^3O\end{matrix}\right\}O^2.$ Glycol diacétique.	$\left.\begin{matrix}{}^{\beta}C^2H^4O\\ C^4H^6O^3\end{matrix}\right\}.$ Aldéhyde et anhydr. acétique.

» Jusqu'à présent c'était seulement de la série éthylénique que l'on connaissait des membres azotés; nous en avons obtenu aussi de la série éthylidénique, par la méthode que nous avons fait connaître dans une Note précédente.

» Si l'on ajoute de l'aldéhyde à de l'aniline anhydre, le mélange se chauffe, se colore en rouge et se trouble par une grande quantité d'eau éliminée. Les deux liquides agissent déjà à la température d'un mélange de glace et de sel marin, et dans cette circonstance il n'y a pas de coloration; mais elle ne tarde pas à se montrer si le mélange des liquides est exposé pour quelque temps à une température au-dessus de zéro. Le produit très-dense de la réaction est surnagé d'une couche d'eau. On verse cette dernière, on traite la masse huileuse par l'acide acétique dilué, pour éliminer un excès d'aniline, et on lave le résidu avec de l'eau.

» La masse visqueuse qui résulte de ces opérations renferme les prototypes de deux nouvelles séries de bases qui se forment selon les équations générales données dans la Note précédente, et qui sont isomères aux bases formées par l'action du bromure d'éthylène sur l'aniline.



» On réussit facilement à séparer les bases par l'alcool, qui dissout la base diéthylidénique; le résidu cristallisé plusieurs fois de l'alcool bouillant donne enfin des agrégats sphériques de la base monéthylidénique. La diéthylidène diphénamine a pu être obtenue seulement sous forme d'une masse résineuse colorée en rouge. Aussi l'éthylidène diphénamine se colore, si elle reste exposée pour quelques jours à l'air et à la lumière.

» Les bases ne se combinent pas avec les acides faibles, mais forment avec les acides nitrique, hydrochlorique et sulfurique, des combinaisons qui sont très-solubles dans l'eau et dans l'alcool. Les bases diffluent dans le gaz chlorhydrique sec; les chlorures précipitent plusieurs chlorures métalliques. Nous avons analysé les composés :

$$N^2 \left\{ \begin{matrix} {}^{\beta}\mathrm{C}^2\mathrm{H}^4 \\ 2\,\mathrm{C}^6\mathrm{H}^5 \\ \mathrm{H}^2 \end{matrix} \right\} \mathrm{HCl}, \mathrm{PtCl}^2 \text{ chloroplatinate d'éthylidène diphénamine.}$$

$$N^2\left\{\begin{matrix}{}^{\beta}C^2H^4\\ {}^{\beta}C^2H^4\\ 2C^6H^5\end{matrix}\right\}HCl, PtCl^2$$ chloroplatinate de diéthylidène diphénamine.

$$N^2\left\{\begin{matrix}{}^{\beta}C^2H^4\\ 2C^6H^5\\ H^2\\ HgH\end{matrix}\right\}Cl^2$$ chlorure de mercuréthylidène diphénammonium.

$$N^2\left\{\begin{matrix}{}^{\beta}C^2H^4\\ {}^{\beta}C^2H^4\\ 2C^6H^5\\ 2Hg\end{matrix}\right\}Cl^2$$ chlorure de dimercurdiéthylidène diphénammonium.

Les deux bases se combinent avec les éthers iodhydriques.

» Nous avons encore réussi à préparer la base diéthylidénique d'une autre manière très-intéressante. Parmi les produits de l'action du gaz chlorhydrique sec sur l'aldéhyde, la combinaison d'équivalents égaux de chlorure d'éthylidène et d'aldéhyde a une certaine stabilité. L'aniline agit énergiquement sur ce composé, et il se forme une matière sirupeuse colorée en rouge brunâtre, à laquelle on enlève l'excès d'aniline par l'acide acétique dilué. La solution acétique contient en outre des quantités notables de chlorhydrate d'anyline. Lavé par l'eau, le produit de la réaction cède une nouvelle quantité de chlorhydrate et le résidu est de la diéthylidène diphénamine, qui s'est formée selon l'équation

$$\left.\begin{matrix}{}^{\beta}C^2H^4O\\ {}^{\beta}C^2H^4Cl^2\end{matrix}\right\} + 4N\left\{\begin{matrix}C^6H^5\\ H^2\end{matrix}\right\} = N^2\left\{\begin{matrix}{}^{\beta}C^2H^4\\ {}^{\beta}C^2H^4\\ 2C^6H^5\end{matrix}\right\} + 2C^6H^8NCl + H^2O. \text{ »}$$

ANATOMIE. — *Sur la terminaison des nerfs moteurs dans les muscles de quelques animaux supérieurs et de l'homme.* Note de **M. W. Kuehne**, présentée par M. Bernard.

« Nous devons aux recherches de M. Doyère sur les Tardigrades la première découverte de la partie du muscle que nous savons à présent contenir la véritable terminaison du nerf moteur. Cet appareil, décrit en 1840 par M. Doyère, et constaté depuis par MM. de Quatrefages, Meissner et d'autres, consiste en une sorte de colline ou cône collé contre la surface du muscle et contenant une matière granuleuse. Le nerf s'y termine, et l'on était assez porté à croire qu'il se soudait à la substance contractile par une

espèce de fusion de substance. En 1860, j'ai trouvé que cette matière granuleuse existe également au bout périphérique du nerf dans les muscles des Insectes qui sont enveloppés d'un sarcolemme, et que l'enveloppe du nerf se continue avec celle de la fibre musculaire. C'est en 1861 que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie des Sciences la description du même mode de terminaison chez tous les animaux et chez l'homme, c'est-à-dire l'entrée du nerf dans l'intérieur de la fibre musculaire, avec continuation directe de la gaîne de Schwann dans le sarcolemme.

» Dans une Note insérée dans les *Comptes rendus*, M. Rouget constata, un an après, le passage du nerf à travers le sarcolemme; en outre, il montra pour quelques Reptiles écailleux, les Mammifères, les Oiseaux et l'homme, une terminaison en forme d'une plaque située entre la substance contractile et l'enveloppe du muscle. Ces observations, dont l'exactitude fut bientôt confirmée par MM. Engelmann, Waldeyer et moi, montraient, pour le plus grand nombre d'animaux, une terminaison très-semblable à celle décrite par M. Doyère, il y a vingt-quatre ans, et assez différente de celle décrite deux ans auparavant par moi, surtout chez la Grenouille.

» Des recherches nouvelles m'ont amené aujourd'hui aux résultats suivants :

» Chez tous les animaux où les muscles sont munis d'une colline nerveuse, on trouve à la partie terminale du nerf la même substance, composée d'un amas de matière granuleuse et de véritables noyaux. La forme de ces amas varie avec celle de la colline de Doyère. Chez les Insectes, ces amas représentent même de longues stries dirigées parallèlement à l'axe du muscle. Mais cette substance n'est pas, comme nous l'avons cru tous autrefois avec M. Rouget, la continuation directe du *cylinder axis,* car elle n'est qu'une espèce d'enveloppe de ce dernier. Le *cylinder axis* ne se change pas en cette matière, car c'est cette matière qui couvre la vraie terminaison.

» Le cône nerveux décrit jusqu'ici comme plaque terminale du nerf n'est que l'enveloppe d'une autre plaque, qui est la continuation réelle du *cylinder axis.* Cette seconde plaque est presque complétement transparente et consiste en une sorte d'élargissement du *cylinder axis.* Elle a des bords assez irréguliers et de nombreux plis. Ce n'est que dans les muscles tout à fait frais qu'on l'observe à cet état. Au moment où commence la rigidité cadavérique, la plaque se déforme, elle se couvre de lignes irrégulières et se divise en masses plus ou moins arrondies. Les mêmes changements ont lieu quand on ajoute une très-faible dose d'un acide dilué.

» La matière granuleuse de la colline de Doyère et ces noyaux tapissent presque entièrement la face inférieure de la plaque, mais il reste toujours quelques points où la plaque peut toucher directement la substance striée du muscle. On observe ce mode de terminaison d'une manière très-nette chez les Lézards gris et verts, chez les Serpents, les Lapins, les Chats, et dans les muscles d'un membre de l'homme récemment amputé.

» D'après ces observations, on est forcé d'admettre qu'il n'y a jamais une continuation directe de la substance nerveuse avec la substance contractile, en un mot, qu'il n'y a pas de fusion de ces deux substances. Il n'y a qu'un élargissement de la partie conductrice du nerf, qui se met en contact intime avec le contenu de la fibre musculaire. »

TÉRATOLOGIE. — *Recherches sur les origines de la monstruosité double chez les Oiseaux; par* **M. C. Dareste.** (Extrait.)

« J'ai eu occasion d'observer, il y a quatre ans, deux embryons, développés simultanément sur un vitellus unique, et qui, bien que complétement séparés, étaient juxtaposés et présentaient entre eux les relations de position si caractéristiques qui existent entre les deux sujets composants d'un Céphalopage. Ces embryons avaient péri depuis quelque temps lorsque j'ouvris la coquille qui les renfermait. S'ils avaient survécu, ils n'auraient pu continuer leur développement sans se souder, et ils auraient nécessairement produit un Céphalopage.

» Tout récemment M. Lavocat, professeur à l'École de Médecine vétérinaire de Toulouse, m'a remis un Métopage, produit dans l'espèce du Canard, et qui avait atteint l'époque de l'éclosion. Ce Métopage présente, en outre de l'union immédiate par les régions frontales, une seconde union médiate résultant de l'interposition d'un vitellus unique entre les ombilics des deux sujets composants.

» Ces faits nous démontrent l'existence d'un vitellus unique dans la céphalopagie et la métopagie.

» Reste donc la pygopagie, que je n'ai pas eu encore occasion d'étudier chez les Oiseaux. Je ne puis donc pas dire comment ici les choses se passent, mais les conditions anatomiques de cette monstruosité ne me paraissent pas compatibles avec l'existence de deux vitellus séparés.

» Je crois donc pouvoir admettre, comme une loi générale, que, chez les Oiseaux comme chez les Poissons, l'union immédiate des deux sujets qui composent le monstre double est la conséquence d'une union médiate

résultant de leur formation sur un vitellus unique. Toutefois, lorsque deux embryons se développent sur un vitellus unique, cet événement n'entraîne pas nécessairement la formation d'un monstre double; car plusieurs embryogénistes ont vu, et j'ai vu moi-même, deux embryons complétement distincts, et qui n'auraient jamais pu se réunir, quoique formés sur un vitellus unique.

» Les monstres à double ombilic sont fort rares chez les Oiseaux. Je n'en connais qu'un seul cas qui ait été signalé avant le travail actuel; c'est un Canard Métopage décrit par Tiedemann. Mais cette grande rareté n'est probablement qu'apparente; les Oiseaux qui nous présentent cette monstruosité doivent périr inévitablement à une époque voisine de l'éclosion, par l'impossibilité où se trouve le vitellus de pénétrer dans la cavité abdominale.

» Chez les Mammifères il en est tout autrement. Ici la vésicule ombilicale qui représente le vitellus se sépare entièrement de l'animal avec les éléments du cordon, et cette séparation n'est pas plus difficile lorsqu'elle est en rapport avec deux ombilics par deux pédicules séparés, que lorsqu'elle est en rapport avec un seul ombilic par un pédicule unique. Rien ne s'oppose donc, chez eux, à l'existence de la vie extra-utérine, puisque, abstraction faite de la soudure, les deux sujets composants ont une conformation régulière et normale. »

M. Nicklès adresse, à l'occasion d'une Note récente de *M. Gairaud* sur un moyen de prévenir les accidents dus aux explosions du *grisou*, une réclamation de priorité en faveur de *M. Jeandel.*

« A l'occasion d'une Note insérée au dernier numéro des *Comptes rendus*, p. 913, sur un moyen propre à conjurer les accidents causés par les explosions du grisou, en déterminant celles-ci avant l'entrée des mineurs dans les galeries, je dois faire remarquer que, pour l'idée comme pour les moyens d'exécution, l'auteur a été précédé par un de mes élèves, feu M. Jeandel, qui a publié son travail dès 1857. M. Jeandel recourt pour cela à l'étincelle fournie par la machine Ruhmkorff, et en assure l'effet en la faisant agir sur des fusées semblables à celles dont on fait usage pour déterminer l'inflammation des mines de guerre au moyen de cette même machine d'induction.

» Cette question, qui a été étudiée à fond par M. Jeandel, l'a occupé pendant plusieurs années. Ses recherches ont été publiées *in extenso* dans *l'Ami des sciences* des années 1857, 1858 et 1859. »

M. Pichard, notaire à Versailles, annonce que le payement de la somme léguée à l'Académie par Mademoiselle Letellier pour la fondation du prix Savigny sera fait en son étude et que le jour en sera prochainement fixé de concert avec l'Académie.

M. Jules Thore adresse de Dax les pièces notariées qui lui ont été indiquées comme nécessaires pour que l'Académie pût demander l'autorisation d'accepter un legs qui lui a été fait par feu M. F.-H. Franklin Thore pour la fondation d'un prix annuel.

M. Dumas présente, au nom de *M. Brogard*, une Note sur une *source incrustante* qui se trouve dans la forêt communale de Herny (Moselle).

L'eau de cette source est claire, limpide, sans saveur ni odeur. Les incrustations auxquelles elle donne lieu sont très-délicates, de sorte que les débris de végétaux qui y sont restés plongés pendant un temps suffisant conservent tous leurs détails nettement accusés quand ils ont déjà acquis la dureté de la pierre. C'est ce qu'on peut constater sur un spécimen qui accompagne la Note de M. Brogard.

M. Nauck prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission qui a été chargée de l'examen de diverses communications qu'il a faites concernant les équations du troisième degré.

(Renvoi aux Commissaires désignés : MM. Bertrand et Serret.)

M. Avrard prie l'Académie de lui faire savoir s'il est nécessaire qu'il se rende à Paris pour faire, en présence de la Commission chargée de juger le concours des prix de Médecine, l'application d'un instrument qu'il a présenté à ce concours et dont la manœuvre serait peut-être plus aisément comprise si on la lui voyait opérer.

Si la Commission juge la présence de M. Avrard nécessaire, elle aura soin de l'en informer.

A 4 heures l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 mai 1864 les ouvrages dont voici les titres :

D'une circulation dérivative dans les membres et dans la tête chez l'homme; par J.-P. SUCQUET; br. in-8°, avec atlas in-folio. (Destinés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Des principales eaux minérales de l'Europe; par Armand ROTUREAU. Paris, 1864; vol. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Velpeau.)

Du vol des oiseaux, indication des sept lois du vol ramé et des huit lois du vol à voile; par M. D'ESTERNO. Paris, 1864; in-8°, deux exemplaires.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen pendant l'année 1862-1863. Rouen, 1863; vol. in-8°.

Bulletin de la Société Industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire, 34e année, 1863. Angers, 1863; in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne, année 1863. Châlons-sur-Marne; in-8°.

Société des Sciences médicales du département de la Moselle. Rapport de la Commission permanente d'hygiène publique sur l'influence que les eaux stagnantes des fossés des fortifications et celles que les autres cours d'eau de la ville de Metz peuvent avoir sur la santé des habitants du voisinage. Metz, 1864; br. in-8°.

Société de prévoyance des pharmaciens de la Seine. Assemblée générale annuelle, tenue à l'École de Pharmacie, le 13 *avril* 1864, présidence de M. Bourières. Paris, 1864; br. in-8°.

Schriften... *Publications de la Société royale Physico-Économique de Kœnigsberg,* 4e année, 1863, 1re et 2e partie. Kœnigsberg, 1863; in-4°.

The mining... *Magasin des mineurs et des maîtres de forges, Revue mensuelle;* vol. V, n° 29, mai 1864. Londres; in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 30 mai 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Ontologie naturelle, ou Étude philosophique des êtres; par P. FLOURENS; 3e édition, revue et en partie refondue. Paris, 1864; in-8°.

Fragments d'études sur l'ancienne agriculture romaine (extraits des auteurs latins); par J. Isidore PIERRE. Caen, 1864; br. in-8°.

Les côtes du Brésil, description et instructions nautiques; par M. E. MOUCHEZ. Paris, 1864; vol. in-8°.

Côtes du Brésil, Rio de la Plata, République du Paraguay. Cartes dressées d'après les travaux exécutés sur les avisos à vapeur *le Bisson* (de 1856 à 1860), et *le d'Entrecasteaux* (1861-1862), et complétées à l'aide des documents les plus récents, par M. E. MOUCHEZ; publiées par ordre de l'Empereur, sous le ministère de M. le comte de Chasseloup-Laubat. Au Dépôt des cartes et plans de la Marine. 1864; atlas grand in-folio.

Traité théorique et pratique de télégraphie électrique, à l'usage des employés télégraphistes, des ingénieurs, des constructeurs et des inventeurs; par le comte T. DU MONCEL. Paris, 1864; vol. in-8°, avec figures intercalées dans le texte et 3 planches. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Edm. Becquerel.)

Études statistiques sur les varices et le varicocèle; par le Dr SISTACH. (Extrait de la *Gazette médicale de Paris*, 1863.) Paris, 1863; in-8°.

Études statistiques sur les infirmités et le défaut de taille, considérés comme causes d'exemption du service militaire; par le même. (Extrait du *Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires.*) Br. in-8°.

Ces deux opuscules sont destinés au concours pour le prix de Statistique.

Du relâchement du pylore, son influence sur la digestion de l'estomac en un certain nombre de maladies chroniques; par M. le Dr G. Louis DE SÉRÉ. Paris, 1864; br. in 8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Claude Bernard.)

Organisation de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres de l'Aube; 5e édition. Troyes, 1864; br. in-8°.

La tête de l'assassin Dumolard expliquée par la céphalométrie au point de vue de la religion naturelle; par Armand HAREMBERT. Paris, 1863; in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société Royale de Londres;* vol. XIII, n° 52; in-8°.

Journal... *Journal de l'Institut Franklin de l'État de Pensylvanie, pour*

l'avancement des arts mécaniques; vol. LXXVII, n° 460; 3e série, vol. XLVII, avril 1864, n° 4. Philadelphie, 1864; in-8°.

Beitrag... *Recherches pour servir à une connaissance plus complète des Illiniens décrits dans ma* Lethæa rossica, *et de quelques Isopodes provenant d'autres formations dans l'Empire Russe; par* E. VON EICHWALD. Moscou, 1864; br. in-8°.

Supplément au Mémoire d'expériences et comparaisons sur la pile à sable Daniell-Minotto; par J. MINOTTO. Turin, 1864; demi-feuille in-4°.

ERRATUM.

(Séance du 2 mai 1864.)

Page 802, ligne 9, *ajouter* aux noms des Commissaires désignés pour le Mémoire de M. Rambosson le nom de *M. Babinet* omis par erreur.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 JUIN 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Note sur le bois d'une roue très-anciennement employée pour l'épuisement des mines de cuivre de San-Domingos en Portugal;* par **M. Payen.**

« L'état remarquable de conservation dans lequel se trouve le bois de cette roue d'épuisement a fait supposer par notre confrère le général Morin que l'action antiseptique des sels de fer ou de cuivre était la cause principale d'une aussi longue durée (1). Afin de vérifier cette hypothèse, notre Président a bien voulu me remettre quelques minces copeaux de l'un des bras en bois de pin de cette roue, ainsi que des raclures superficielles qui, préalablement enlevées, représentaient une sorte d'incrustation déposée sur le bois au sein du liquide.

» Les copeaux avaient une teinte brune; desséchés à l'étuve à 100 degrés, ils ont perdu 0,1426 correspondant à la proportion d'eau hygroscopique que retenait le tissu ligneux.

» L'incinération laissa un résidu pesant, pour 100 du bois desséché, 8,83;

(1) *Voir*, p. 899 de ces *Comptes rendus*, la Notice relative à cette roue présentée au Conservatoire impérial des Arts et Métiers, par M. Deligny.

ce résidu contenait 2,581 de sesquioxyde de fer et 0,33 d'oxyde de cuivre.

» Les 0,33 d'oxyde de cuivre pour 100 représentent 1,0368 de sulfate de cuivre cristallisé ($CuO, SO^3, 5HO$). Or, la densité apparente de ce bois desséché étant = 0,406, on voit que le mètre cube contient $406 \times 1^{kil},0368$ ou $4^{kil},109$ de sulfate de cuivre, c'est-à-dire à peu près la dose reconnue utile, et fixée à 5 ou 6 kilogrammes, pour assurer la conservation des traverses de chemins de fer et des poteaux télégraphiques pendant quinze ans.

» Le bois de la roue des mines de San-Domingos contient en outre pour 100 parties, 2,581 de sesquioxyde de fer, représentant $12^{kil},701$ par mètre cube, qui ont dû concourir à la très-remarquable durée de cette roue, dont la construction paraît remonter à plus de quatorze siècles.

» La portion superficielle, sorte d'incrustation minérale enlevée avec quelques menus débris ligneux, séchée puis calcinée à l'air, afin de brûler toute la matière organique, laissa un résidu rouge-brun pesant, pour 100, 21,7, contenant 10,4 de sesquioxyde de fer et 0,8 d'oxyde de cuivre.

» Un des copeaux, examiné à part, fut tenu plongé pendant vingt-quatre heures dans l'eau froide : le liquide avait alors acquis une réaction acide ; la présence du sulfate de fer et du sulfate de cuivre dissous y fut mise en évidence par les réactifs spéciaux (1). Afin d'extraire la totalité des composés ferrugineux solubles, on épuisa la substance ligneuse par des lavages avec un grand excès d'eau chaude, et jusqu'à ce que le liquide des derniers lavages ne contînt plus la moindre trace d'acide ni de composé métallique. Alors la moitié du résidu ligneux, traité à froid par l'acide chlorhydrique étendu de 10 volumes d'eau, laissa dissoudre une quantité très-notable d'oxyde de fer, facilement reconnu par les réactifs (2). D'ailleurs l'autre moitié de ce copeau lavé et séché, traitée à part en la brûlant complétement, laissa un résidu entièrement minéral, rouge, conservant la

(1) La solution aqueuse chauffée se trouble vers 80 degrés ; elle laisse, après l'ébullition, se former un précipité jaune-rouille de sous-sulfate de sesquioxyde de fer. Le liquide surnageant, acide, filtré, donne avec l'ammoniaque en excès un précipité de sesquioxyde de fer. La solution limpide surnageante légèrement bleuâtre contient l'oxyde de cuivre dissous par l'ammoniaque.

(2) Le bois lavé à l'eau, traité par l'acide chlorhydrique à $\frac{1}{10}$, donna une solution contenant du sulfate de sesquioxyde de fer, car cet oxyde était précipité par l'ammoniaque ; la solution produisit avec le tannin un précipité noir-bleuâtre ; avec le cyanoferrure de potassium on obtint un précipité bleu, avec le chlorure de baryum un précipité blanc de sulfate de baryte. Il restait encore dans le tissu ligneux des traces d'acide brun (produit d'une légère altération) soluble dans l'ammoniaque et précipitable par l'acide chlorhydrique.

forme du fragment du copeau incinéré et représentant 0,034 du poids de ce fragment, formé principalement de sesquioxyde de fer, mais ne renfermant plus d'oxyde de cuivre. Les lavages à l'eau avaient donc enlevé la totalité du sulfate de cuivre, en laissant dans les tissus ligneux du sous-sulfate de sesquioxyde de fer.

» Il résulte de ces expériences que pendant sa longue immersion dans les solutions métalliques acides des anciennes mines, le tissu ligneux non-seulement avait absorbé et retenu ces solutions antiseptiques en fortes doses, mais encore qu'il en avait fixé une proportion notable devenue insoluble dans l'eau, en se constituant à l'état de sous-sulfate de sesquioxyde de fer. Sans doute l'immersion continuelle ou l'humidité constante avaient dû contribuer à cette longue conservation qui peut-être n'aurait pas été aussi bien garantie sous les influences toujours défavorables des alternatives de sécheresse et d'humidité extrêmes.

» Il est digne de remarque, en tous cas, que les conditions naturellement réunies dans l'exploitation de la mine se soient trouvées presque entièrement semblables à celles qu'indiquait Pallas en 1719 « pour conserver les bois *en les minéralisant,* disait-il, par une immersion dans une solution de *vitriol vert* (sulfate de protoxyde de fer), jusqu'à ce qu'ils en fussent pénétrés, puis par une immersion dans l'eau de chaux afin de précipiter *le vitriol.* » On sait qu'aujourd'hui le sulfate de cuivre pur, exempt de tout excès d'acide, est employé de préférence au sulfate de fer et avec un grand succès pour la conservation des bois destinés à l'établissement des voies ferrées, des lignes télégraphiques et diverses autres applications économiques dans les constructions et l'agriculture.

» Un exemple non moins remarquable de conservation des tissus ligneux constamment imprégnés de solutions salines se manifeste dans les boisages des mines de Hallein en Autriche (évêché de Saltzbourg).

» Ces boisages, dont l'établissement remonte aux premiers temps de l'exploitation, antérieure à l'ère chrétienne, se sont conservés intacts jusqu'à nos jours. »

Après cette lecture, **M. Morin** annonce que, suivant des renseignements qu'il a reçus, sept à huit des roues s'étant trouvées, par suite des épuisements, hors des eaux salines et exposées dans les galeries d'exploitation de San-Domingos à toutes les alternatives de sécheresse et d'humidité de l'atmosphère intérieure, se sont promptement détériorées, et qu'ainsi l'hypothèse émise par M. Payen s'est trouvée complétement justifiée.

CHIMIE MINÉRALE. — *Force cristallogénique. Formation du spath calcaire, du sel gemme, des glaciers, etc.; par* **M. Fréd. Kuhlmann.**

« Au moment de la formation de certains corps, par suite de quelques réactions chimiques, les molécules de ces corps sont plus particulièrement disposées à affecter des formes cristallines et cette disposition est singulièrement facilitée lorsque cette formation est déterminée par un courant de gaz.

» Aux faits déjà signalés dans mes précédentes communications à l'Académie, je vais en joindre d'autres non moins concluants : les oxydes d'antimoine, à une température élevée, sous l'influence d'un courant d'acide sulfhydrique, donnent de belles aiguilles de sulfure d'antimoine, et le fer oligiste, dans les mêmes circonstances, donne du sulfure de fer avec l'éclat métallique du sulfure naturel; on sait que dans la nature, par une action inverse, le même sulfure de fer passe lentement à l'état de sesquioxyde de fer. L'oxyde de zinc, contrairement à mes premières appréciations, peut être, à une température suffisamment élevée, transformé en un sulfure blanc cristallisé en lames larges et éclatantes.

» J'ai encore trouvé la démonstration de ces dispositions naturelles des molécules des corps à l'occasion de quelques études sur divers composés du thallium.

» Le chlorure de thallium, de même que le carbonate, sous l'influence d'un courant d'acide sulfhydrique, donne d'abord des cristaux pseudomorphiques de sulfure de thallium, lesquels à une température plus élevée se volatilisent et donnent des cristaux affectant les formes cristallines de ce sulfure.

» Après l'action des acides chlorhydrique et sulfhydrique sur les oxydes ou carbonates cristallisés, j'ai étudié l'action du gaz fluorhydrique sec sur ces corps. Ce gaz, agissant à une température d'un rouge brun sur des oxydes ou carbonates de cuivre, de zinc, de plomb, d'étain, de chrome, de nickel et de thallium, a donné des fluorures de ces métaux; ceux de cuivre et de fer sont noirs; ceux d'étain, de zinc, de plomb, sont blancs ou d'un blanc jaunâtre; celui de nickel est de couleur olive, et celui de chrome est d'un vert très-sombre. Le fluorure de plomb, dans lequel l'analyse a constaté la présence d'un équivalent de fluor pour un équivalent de plomb, se fond et la masse fondue présente une cassure saccharoïde. Tous ces fluorures sont fixes : celui de fer est entraîné par le gaz fluorhydrique en excès, comme je l'ai constaté déjà, mais en si petite quantité, qu'il n'a pu être

obtenu cristallisé. Cette volatilisation est assez faible pour ne pas affecter d'une manière bien sensible les chiffres des résultats des analyses faites par la voie gazeuse. Le fluorure de thallium seul a été complétement volatilisé et s'est transformé en une masse cristalline, d'un blanc satiné très-éclatant noircissant à la lumière comme le chlorure d'argent; l'analyse a donné pour sa composition la formule Tl, Fl (1).

» En résumé, le plus souvent, lorsque la formation et la cristallisation des corps minéraux ont lieu au contact des gaz réagissants, ce ne sont d'abord que des cristaux pseudomorphiques qui se produisent, comme lorsque j'ai transformé par un courant d'hydrogène le bioxyde de manganèse en protoxyde, le cuivre oxydulé en cuivre métallique, ou lorsque M. Wœhler a formé des cristaux octaédriques de fer métallique avec de l'oxyde de fer magnétique. Mais bientôt, à des températures plus élevées, beaucoup de ces cristaux se modifient dans leur forme, et cette modification procède d'une force attractive naturelle qui donne aux corps nouveaux les formes qu'ils affectent habituellement dans la nature. Dès 1856 et 1857, dans une étude des épigénies, de la cristallisation des pâtes siliceuses amorphes et en particulier de l'eau de carrière, j'étais arrivé à signaler de nombreux exemples où les molécules de beaucoup de corps, bien que solidifiées déjà, tendent à se mouvoir pour constituer des masses compactes

(1) L'acide fluorhydrique liquide attaque difficilement le thallium; en cela, ce métal se rapproche du plomb. Son action sur le carbonate de thallium est des plus énergiques, et l'on obtient par ce moyen un fluorure hydraté cristallisé. Ses cristaux sont blancs, ayant sur certaines faces un éclat diamantin; ils ne noircissent pas à la lumière, et, d'après l'examen optique que M. Des Cloizeaux en a fait, ils paraissent dériver d'un prisme rhomboïdal oblique. La dissolution du fluorure de thallium conserve, même après plusieurs cristallisations de ce fluorure, une réaction acide. Le sel cristallisé présente peu de stabilité; il se décompose lentement à l'air et donne lieu à un dégagement d'acide fluorhydrique qui attaque le verre. La solubilité du fluorure de thallium établit une nouvelle analogie entre ce métal et les métaux alcalins; mais cette analogie devient bien plus grande encore et peut présenter un haut intérêt scientifique par l'observation que j'ai faite de l'existence d'un fluorure double de thallium et de silicium dont la composition est représentée par $TlSiFl^2 + 2HO$, et qui, traité par l'acide sulfurique concentré, donne du fluorure de silicium et de l'acide fluorhydrique. Ce double fluorure est obtenu par l'action de l'acide hydrofluosilicique sur le carbonate de thallium. Le fluorure de thallium et de silicium est, ainsi que le fluorure simple, très-soluble dans l'eau; cette dissolution a une réaction acide, et elle laisse lentement déposer un peu de silice. D'ailleurs, ce composé n'attaque le verre qu'à la longue et distille sans décomposition. Sa forme cristalline appartient au système cubique.

et le plus souvent cristallines, et je rappelais combien cette tendance était facilitée, tantôt par la présence de l'eau, tantôt par la chaleur ou même par de simples vibrations, lorsqu'il s'agit de métaux fondus ou corroyés. Je me suis trouvé alors déjà parfaitement d'accord, dans mes appréciations sur beaucoup de points, avec un minéralogiste dont l'opinion fait autorité dans la science, avec M. le professeur Hausmann, qui publiait vers la même époque, dans les volumes VI et VII des *Mémoires de la Société royale des Sciences de Gœttingen,* un travail très-intéressant sur ces sortes de transformations.

» La tendance des molécules de même nature à se rapprocher, lorsque leur mobilité est facilitée par la dissolution ou la liquéfaction, explique la production de ces magnifiques cristaux de sulfate de chaux hydraté qu'on rencontre au milieu des argiles plastiques, comme elle explique celle des cristaux isolés et souvent disséminés dans des pâtes siliceuses ou calcaires. Ainsi elle permet de se rendre compte de la formation des cristaux de divers silicates dans du verre maintenu pendant longtemps à l'état fondu, dans les laitiers et dans la lave, comme aussi de celle des cristaux de sulfure de plomb qu'on trouve dans la kryolithe, du titane oxydé dans les quartz, etc. Mais, lorsqu'on voit des cristaux microscopiques imbibés d'eau se transformer en quelque sorte sous nos yeux en gros cristaux d'une grande dureté, il devient bien nécessaire d'attribuer aux molécules solides elles-mêmes une certaine tendance à se rapprocher par les points convenables, pour constituer des cristaux volumineux. Ce phénomène, que j'avais observé dans les dépôts de sulfate de baryte de Vireux, près Philippeville (Belgique), je l'ai constaté surtout, pour le carbonate de chaux, dans la grotte d'Adelsberg, en Illyrie, et il se réalise dans la formation de toutes les stalactites calcaires. Dans ces derniers cas, des cristaux microscopiques imbibés d'eau forment d'abord des couches cristallines concentriques; mais bientôt les lignes concentriques qui accusent la succession de ces dépôts disparaissent, et il se produit des masses cristallines transparentes dont le clivage n'est plus affecté par les lignes concentriques, où des rhomboèdres viennent même former saillie à la surface; ainsi l'on arrive à se rendre compte des plus grands amas de spath calcaire. Et la même force n'intervient-elle pas dans toutes les circonstances où des molécules solides se trouvent soit isolément, soit en mélange, placées longtemps dans des conditions constantes d'imbibition par de l'eau? N'intervient-elle pas encore lorsque les pierres qui résultent de cette agrégation de masses solides plus

ou moins uniformes de composition se trouvent extraites hors du sol et soumises à une dessiccation très-lente ?

» Si les molécules solides, immédiatement après leur formation, ne sont pas maintenues dans une condition d'humectation, la force cristallogénique est entravée, et l'on a des corps sans consistance et sans forme cristalline bien caractérisée.

» Si, par exemple, le carbonate de fer en cristaux microscopiques est maintenu en pâte humide pendant un temps plus ou moins long, le rapprochement successif de ces petits cristaux par des points convenables peut donner des cristaux volumineux et très-réguliers. Si, au contraire, ce même produit subit, dès l'origine de sa formation, une dessiccation rapide, il ne peut se former qu'une masse d'apparence amorphe sans aucune consistance. C'est ainsi que j'expliquerai la formation d'un carbonate terreux qui a été trouvé dans les mines de plomb de Pontpriant (Bretagne), et dont je dois un échantillon à l'obligeance de M. Grüner (1).

» Dans des pâtes imbibées d'eau, formées de calcaire ou de silice, diversement colorées par des oxydes métalliques ou par des matières bitumineuses, il pourra se produire certaines séparations, et le tout pourra être traversé par des veines cristallines de spath ou de silice hydratée incolores.

» Ainsi peut s'expliquer la formation des marbres, des agates, des jaspes diversement nuancés. Dans la constitution physique de ces corps, la mobilité spontanée de la matière solide peut certainement avoir eu une grande influence, et le veinage ou les accidents divers de ces pierres ne devront pas toujours être attribués à des ruptures accidentelles de la matière solide déjà compacte et à des infiltrations subséquentes de matières cristallisables, comme cela arrive pour le marbre ruiniforme de Florence. Le veinage des pierres ne résulte donc pas exclusivement de circonstances accidentelles ou de simples superpositions de couches, mais aussi d'un travail intérieur où la force cristallogénique joue un certain rôle et où il doit se produire des phénomènes de départ analogues à ceux qui donnent lieu au veinage des

---

(1) De la céruse, produite lentement dans des conditions permanentes d'humidité, peut donner des écailles compactes, dures, polissables et d'une grande épaisseur, des masses de plusieurs centimètres d'épaisseur, où des apparences cristallines se manifestent visiblement à la surface et même au centre. Ce rapprochement spontané des molécules ne donne pas toujours lieu à une cristallisation : du sesquioxyde de fer hydraté par une contraction lente dans un air humide donne une masse d'un jaune brun, translucide; le peroxyde d'étain, précipité et conservé dans les mêmes conditions d'humidité, se transforme en une matière vitreuse transparente, sans apparence cristalline.

savons. Souvent aussi des cristaux isolés restent suspendus au milieu des masses pâteuses amorphes, comme on en voit un exemple frappant dans la serpentine.

» J'ai vu des masses de sel gemme pénétrées par des cristaux de peroxyde de fer, et, dans ce cas, un départ analogue a dû avoir lieu, la masse du sel gemme étant devenue incolore. C'est aux mines de Stassfurt, en Prusse, que M. Bischoff, leur habile directeur, m'a rendu attentif à cette formation cristalline qui, d'ailleurs, doit se rencontrer dans d'autres dépôts de sel gemme. En descendant dans les galeries de ces mines, j'ai détaché des parois du puits de véritables stalactites salines, et j'ai constaté, comme je l'avais fait déjà dans la mine de sel de Villefranque, près Bayonne, que celles de récente formation étaient encore molles et présentaient la disposition de couches concentriques, mais que les plus anciennes et, en particulier, celles d'un plus gros volume, s'étaient modifiées même dans leur forme extérieure et avaient l'aspect d'un groupe irrégulier de gros cubes soudés les uns aux autres et occupant souvent tout le diamètre des stalactites, sans qu'il soit resté la moindre apparence de couches concentriques. Pourquoi ce mouvement moléculaire qui s'est opéré dans ces circonstances ne s'appliquerait-il pas, comme pour la formation du spath calcaire, à toute la masse du dépôt salin, masse compacte, transparente, souvent un peu veinée et où le clivage permet de détacher des cubes parfaits d'un très-gros volume?

» Enfin cette tendance des cristaux microscopiques à se souder pour donner des masses cristallines transparentes ne jettera-t-elle pas quelque lueur nouvelle sur la formation si controversée et encore si mystérieuse des glaciers? Les amas de glace, souvent si prodigieux, ont aussi pour point de départ des cristaux microscopiques; un certain état d'humidité peut permettre à ces cristaux de se souder lorsqu'on descend des régions froides où règnent des neiges perpétuelles, mais, en même temps, leur tendance naturelle à se rapprocher peut jouer un grand rôle. Certes, si mes idées à l'égard de la formation des dépôts de spath calcaire et de sel gemme sont justes, elles peuvent s'appliquer, dans certaines circonstances du moins, aux glaciers.

» J'ai suivi avec une attention soutenue les progrès de la cristallisation de l'eau contre une vitre pendant un voyage en chemin de fer par une température de 8 degrés au-dessous de zéro.

» Au départ, peu après l'entrée des voyageurs, les vitres du wagon se sont uniformément couvertes à l'intérieur d'une couche de gouttelettes d'eau

condensée; le froid extérieur continuant d'agir, les gouttelettes, au lieu de se transformer sur toute la surface humide en une cristallisation uniforme, ont présenté ce singulier phénomène que des colonnes verticales de cristaux se sont produites et ont dessiné sur la vitre des lignes blanches parfaitement parallèles, et bientôt après des lignes transversales perpendiculaires se sont formées, de telle sorte qu'en peu de temps la vitre s'est trouvée couverte d'un dessin assez régulier, d'un tissu à fils écartés. Il est possible que le frémissement des vitres par le mouvement imprimé au wagon ait eu une certaine influence sur ce mode de cristallisation; mais ce qui plus particulièrement a fixé mon attention, c'est que partout où des lignes cristallines se sont produites à plusieurs millimètres de distance, de chaque côté de ces lignes la vitre était devenue transparente. L'eau condensée avait disparu. Est-ce par l'effet d'une attraction moléculaire de cristaux microscopiques formés? Est-ce par l'effet d'une capillarité facilitée par les vibrations susceptibles, comme on le sait, de former des dessins très-variés sur des surfaces planes, ou, enfin, y a-t-il eu un effet combiné de ces deux causes? Je dois ajouter que j'ai observé un phénomène analogue dans l'altération que subit souvent l'étamage des glaces. Lorsque les glaces étamées se couvrent d'étoiles ou *se piquent*, c'est le plus souvent sous l'influence de l'humidité et de la chaleur; ainsi, dans les pays chauds, l'altération des glaces est beaucoup plus prompte que dans les pays tempérés. Il y a là une condition qui doit faciliter la cristallisation de l'amalgame qui sert à l'étamage, et, en effet, on aperçoit, sans même avoir recours à une loupe, une certaine concentration de cet amalgame dans une partie centrale, et tout autour de ce noyau qui est peut-être plus riche en étain, dans un rayon qui dépasse quelquefois un centimètre, il y a amincissement d'autant plus grand de la couche métallique qu'on approche davantage du centre.

» Quelle que soit l'opinion des chimistes et des géologues sur ces faits particuliers, en présence des nombreux exemples que j'ai cités, il reste incontestable que cette attraction moléculaire, qui procède d'une loi générale des corps cristallisables, joue un rôle important dans un grand nombre de phénomènes naturels et qu'il importe d'en tenir compte dans l'étude géologique des productions minérales. »

PATHOLOGIE. — *Sur la nature de la fièvre jaune; par* **M. Guyon.**

« Quelle est la nature de la maladie connue sous le nom de *fièvre jaune?* Et, d'abord, disons tout de suite que pour nous, comme pour bien d'autres,

la fièvre en général n'est point une maladie, mais seulement un signe, un symptôme de maladie, signe ou symptôme qui pourrait être défini l'appareil, le *consensus* des forces déployées par la nature pour repousser, expulser de l'organisation (réaction des organes, réaction organique) la cause morbide.

» Cette cause, dans la fièvre jaune, est pour nous une *intoxication du sang par un agent extérieur ou aériforme.*

» Il peut arriver que, aussitôt après avoir été touchée par l'intoxication, cette intoxication ayant une certaine puissance, l'organisation s'affaisse, pour ainsi dire, sur elle-même pour ne plus se relever; mais ces cas sont rares, peut-être pas dans la proportion de 3 ou 4 sur 100 dans tout le cours d'une épidémie. A part les cas où les malades tombent comme foudroyés, la nature ne pouvant réagir, une réaction surgit, réaction toujours plus ou moins vive, plus ou moins intense. Cette réaction, après une courte durée, ou triomphe du mal (et de là, tantôt d'abondantes diaphorèses, tantôt d'abondantes diarrhées), ou succombe sous ses propres efforts; ou bien encore, soit que les forces conservatrices aient plus de puissance, soit que la cause morbide ait moins d'action, elle se relève avec une nouvelle énergie, et puis alors, après une durée environ double de la première, de deux choses l'une : ou elle tombe et disparaît sous les efforts de cette même énergie, ou elle se continue sous forme rémittente.

» D'où résulte qu'on pourrait admettre, ce que nous admettons ici, trois formes de fièvre jaune, savoir :

» 1° Une fièvre jaune hémorragique qui n'est autre que la fièvre jaune proprement dite, la fièvre jaune ordinaire;

» 2° Une fièvre jaune phlegmasique aiguë ou continue;

» 3° Une fièvre jaune phlegmasique chronique ou rémittente.

» Ces trois formes de fièvre jaune sont caractérisées, comme déjà leur dénomination l'indique assez, par des phénomènes bien distincts, ainsi qu'il résulte de l'exposition que nous allons en faire.

***Fièvre jaune hémorragique, ou fièvre jaune proprement dite, fièvre jaune ordinaire.* — Durée de deux, trois à quatre jours; corps pas ou très-peu émacié au terme de la maladie.**

» *Phénomènes morbides, lésions organiques.* — Réaction ou fièvre plus ou moins intense, avec des rémissions incomplètes, à moins d'une tendance à une solution heureuse; fièvre à laquelle succède l'entière résolution des forces, le vomissement noir, la suppression des urines, une teinte plombée ou jaune plombé de la peau (le jaune succédant à l'ecchymose)

et de tous les tissus, des hémorragies muqueuses et cutanées, des exsudations et infiltrations sanguines dans le tissu cellulaire, dans celui des cavités et dans celui de la périphérie du corps.

» *Observation.* — A cette forme de fièvre jaune, la fièvre jaune hémorragique ou fièvre jaune proprement dite, se rapportent la plupart des descriptions que nous possédons sur la fièvre jaune en général.

Fièvre jaune phlegmasique aiguë ou continue. — Durée de cinq, six à sept jours; corps très-peu émacié au terme de la maladie.

» *Phénomènes morbides, lésions organiques.* — Réaction ou fièvre des plus intenses, des plus tumultueuses, sans rémissions; respiration pénible, laborieuse; anxiété extrême, souffrance inexprimable, grincement de dents, délire, exquise sensibilité de l'épigastre à la moindre pression; puis, à la chute de la réaction ou fièvre, point d'hémorragie ni de vomissement noir par conséquent (la matière noire du vomissement étant le produit d'une exsudation sanguine); des phlegmasies muqueuses, avec épaississement de la membrane phlegmasiée et augmentation de son mucus.

» *Observation.* — A cette forme de fièvre jaune, la fièvre jaune phlegmasique aiguë ou continue, se rapporte tout ce que dit Dubreuil de la fièvre jaune en général. On sait que pour ce médecin, fort habile anatomiste, la fièvre jaune était une sorte de gastrite, une gastrite maligne, *sui generis,* sans rapport aucun avec les fièvres dites alors *fièvres essentielles* (*Mémoire sur la fièvre jaune,* par le Dr Dubreuil, dans le *Journal universel des Sciences médicales,* 2e année, t. VIII, p. 317-335).

Fièvre jaune phlegmasique chronique ou rémittente. — Durée de quatorze à vingt et un jours; corps plus ou moins émacié au terme de la maladie.

» *Phénomènes morbides, lésions organiques.* — Réaction ou fièvre moins intense que dans les deux précédentes formes de fièvre jaune; rémission matin et soir, toujours plus prononcée le matin. Les urines coulent, jamais de vomissement noir; ictère de la peau et de tous les autres tissus; urine safranée sur la fin de la maladie; des phlegmasies muqueuses, avec induration de la membrane phlegmasiée, épaississement et tendance membraniforme de son mucus, et des phlegmasies cellulo-cutanées, avec suppuration des parties phlegmasiées.

» *Observation.* — A cette forme de fièvre jaune, la fièvre jaune phlegmasique chronique ou rémittente, se rattachent les descriptions de la fièvre rémittente bilieuse, sporadique et épidémique; mais il importe de faire re-

marquer qu'il ne saurait être question ici que des cas de fièvre jaune phlegmasique chronique ou rémittente régnant simultanément, dans une même épidémie, avec des cas des deux autres formes de la maladie.

» (Aux trois formes de fièvre jaune que nous venons d'exposer, se rattachent des états particuliers et fort remarquables du foie, mais dont nous ne pouvions tenir compte dans notre travail.)

» Maintenant, que conclure, au point de vue de la nature de la fièvre jaune, des phénomènes constituant les trois formes sous lesquelles elle se présente?

» Les plus saillants, les plus importants de ces phénomènes, ceux qui dominent tous les autres, sont l'hémorragie dans la fièvre jaune ordinaire ou fièvre jaune hémorragique, et la phlegmasie dans les deux autres, les fièvres jaunes phlegmasiques aiguë et chronique.

» L'hémorragie et la phlegmasie se développent sous l'influence d'une action commune, la réaction ou fièvre dont le but véritable, dans la maladie dont nous parlons, est évidemment la phlegmasie, l'hémorragie n'étant, pour tous les pathologistes, qu'une inflammation avortée.

» Or, la phlegmasie est également le but véritable de la réaction ou fièvre constituant les premiers phénomènes des maladies éruptives (variole, rougeole, scarlatine), maladies avec lesquelles la fièvre jaune nous paraît avoir une grande analogie. Seulement, dans la fièvre jaune, la phlegmasie serait plutôt interne qu'externe, à moins qu'on ne veuille considérer la phlegmasie externe, dans la fièvre jaune chronique, comme le produit du complément des efforts développés par la nature dans la fièvre jaune en général. La fièvre jaune phlegmasique chronique serait alors la fièvre jaune ayant parcouru toutes ses phases, ayant accompli tout son cours; elle serait alors, en regard des deux autres formes, celle qui représenterait, dans son plus grand développement, la fièvre jaune en général.

» L'analogie qui nous paraît exister entre la fièvre jaune et les fièvres ou maladies éruptives, ne se bornerait pas à leurs phénomènes constitutifs : elle s'étendrait à leur double mode de développement, à leur développement spontané, c'est-à-dire sous l'influence d'une constitution atmosphérique particulière, *sui generis*, à chacune d'elles, et à leur mode de développement par transmission, c'est-à-dire par l'intermédiaire d'une atmosphère contaminée par des malades qui en sont atteints. Et, en effet, dans les lieux qui en sont la patrie, la fièvre jaune se développe spontanément tous les jours, et sa transmission loin de ces lieux, par une atmosphère contaminée par des

malades qui en viennent, paraît établie par les faits qui s'offrent de temps à autre en Europe, et dont les derniers ont plus particulièrement appelé l'attention de la médecine française. Nous voulons parler des faits observés à Saint-Nazaire (Loire-Inférieure), au mois d'août 1861, et fournis par *l'Anne-Marie*, navire venant de la Havane (*Gazette médicale de Paris*, année 1863, p. 274, 299, 326 et 538). »

« **M. Morin** présente à l'Académie, de la part de *M. Matteucci*, un opuscule intitulé : *Cinque lezioni sulla teoria dinamica del calore, ecc., ecc.* Ces leçons ont été faites aux cours de la Société privée qui s'est formée, l'hiver dernier, à Turin, pour fonder un enseignement libre des lettres et des sciences.

» Elles ont pour objet :

» *La première :*

» L'exposition de la méthode expérimentale ;

» Les principes de la Mécanique;

» La constitution des corps matériels.

» *La seconde :*

» La division des phénomènes naturels en deux grands groupes;

» Les actions réciproques des corps et les mouvements de l'éther ;

» L'attraction universelle, la gravité, les actions chimiques.

» *La troisième :*

» La théorie dynamique de la chaleur;

» L'équivalent mécanique de la chaleur.

» *La quatrième :*

» Les affinités chimiques, les équivalents calorifiques;

» La pile de Volta, le travail chimique et calorifique de la pile, les moteurs électro-magnétiques, les courants d'induction.

» *La cinquième :*

» Les applications de la théorie dynamique de la chaleur à l'Astronomie et à la Physique terrestre;

» La chaleur animale et le travail musculaire;

» Le principe de la conservation des forces.

» Ces leçons, destinées à répandre parmi les gens du monde et à populariser les vrais principes de la science, en même temps qu'à faire connaître les principales découvertes modernes, sont écrites avec une clarté et une simplicité d'exposition, qui, sans rien faire perdre à la rigueur des déduc-

tions, en rend la lecture facile, même aux personnes le moins familiarisées avec les études scientifiques. »

RAPPORTS.

PHYSIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Billet**, *intitulé :* Étude des arcs-en-ciel de l'eau.

(Commissaires, MM. Edm. Becquerel, Babinet rapporteur.)

« M. Billet, professeur de Physique à la Faculté des Sciences de Dijon, a présenté à l'Académie des Sciences un Mémoire très-étudié sur les arcs-en-ciel de l'eau dont il a pu observer jusqu'à dix-sept avec un filet d'eau cylindrique de 1 à 2 millimètres et la lumière solaire, d'après le procédé employé d'abord par le rapporteur et ensuite par M. Miller. Il observe avec une lunette et à une distance de 2 à 3 mètres, circonstance qui, suivant lui, ramène la question à la théorie ancienne des rayons efficaces. Il donne les raisons qui, dans la nature et d'après les observations de Galle, rendent nécessaires les calculs très-compliqués de M. Airy et de M. Miller.

» Comme expérience et comme théorie, le Mémoire de M. Billet est une œuvre consciencieuse. Dix-sept tableaux de valeurs observées et comparées aux résultats du calcul peuvent être considérés comme une véritable acquisition pour la science.

» L'intensité des arcs-en-ciel successifs, la variation d'indice de l'eau avec la chaleur, et plusieurs autres particularités théoriques résultent du travail de M. Billet. Il indique les précautions expérimentales nécessaires pour arriver à des mesures encore plus précises.

» La Commission vous propose l'insertion du Mémoire de M. Billet dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

La conclusion du Rapport est mise aux voix et adoptée.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit un Mémoire destiné au concours pour le grand prix de Mathématiques de 1864, question concernant la théorie de la stabilité de l'équilibre des corps flottants.

Ce Mémoire, qui est accompagné de figures et qui a pour épigraphe : « La science de la Statique doit être enseignée avant celle de la Dynamique », a été inscrit sous le n° 1.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du brome et de l'iode sur l'allylène;* *par* **M. Oppenheim.**

(Commissaires, MM. Pelouze, Dumas, Balard.)

« Les recherches publiées dernièrement par M. Berthelot sur l'acétylène, et par M. Reboul sur le valérylène, m'engagent à communiquer le commencement d'une série de recherches que j'ai entreprises sur les combinaisons de l'homologue de ces carbures, l'allylène. Je me suis servi, pour préparer ce corps, de la méthode indiquée par M. Sawitsch, qu'une mort prématurée a enlevé à la science. Le bromure de propylène employé a été d'abord préparé avec de l'iodure d'allyle brut, procédé dont je tiens à indiquer les désavantages. Le point d'ébullition de ces bromures s'élève de 40 à 210 degrés, et tous les produits de leur distillation fractionnée contiennent des quantités plus ou moins considérables d'iode; aussi est-il difficile d'établir les formules rationnelles de ces substances. La plus grande partie de ces bromures impurs, qui bout de 120 à 180 degrés, est transformée presque entièrement en propylène bromé par la potasse alcoolique. Il n'y a pas plus d'avantage à préparer le bromure de propylène avec l'iodure d'allyle qu'à faire passer dans un tube chauffé au rouge, soit de l'acide oléique, soit de l'alcool amylique ou du pétrole.

» L'allylène qu'on obtient avec du propylène bromé préparé de l'une ou de l'autre manière se combine au brome et au cuivre d'une solution de chlorure cuivreux dans l'ammoniaque. On n'a pas trouvé de différences entre les combinaisons allyléniques provenant de ces deux sources différentes.

» Le gaz allylène est très-soluble dans l'alcool et assez soluble dans l'eau. On a dû le recueillir dans des flacons remplis d'une solution concentrée de sel marin.

» Si l'on fait tomber goutte à goutte ou si l'on fait passer lentement la vapeur de brome dans un flacon rempli d'allylène, à l'ombre, il se forme immédiatement un mélange limpide et transparent de deux bromures différents. Si l'on opère au soleil, la première goutte de brome qu'on fait tomber dans l'allylène dégage de l'acide bromhydrique, et l'on obtient un liquide noir en partie carbonisé, renfermant des produits bromés pas encore isolés. Les deux bromures qui se forment à l'ombre peuvent être obtenus à l'état de pureté par la distillation dans le vide.

» Le premier, le *bibromure d'allylène* $C^3H^4Br^2$ est un liquide incolore,

d'une saveur douceâtre, et dont les vapeurs irritent considérablement les yeux. Sa densité est de 2,05 à 0 degré. Il bout à l'air sans se décomposer. La plus grande partie passe à la distillation à 132 degrés environ; mais le liquide qui passe de 126 (point où il commence à bouillir) à 132 degrés et celui qui passe de 132 à 138 degrés constituent encore du bibromure d'allylène. Son point d'ébullition le distingue nettement de ses deux isomères, le glycide dibromhydrique bouillant de 151 à 152 degrés (Reboul) et le propylène bibromé qui bout à 120 degrés (Cahours). Il se combine au brome à l'ombre sans dégagement d'acide bromhydrique.

» Le *tétrabromure d'allylène* $C^3H^4Br^4$ forme la plus grande portion du produit de la réaction du brome sur l'allylène. C'est un liquide incolore d'une odeur camphrée prononcée. Sa densité est de 2,94 à 0 degré. Sous la pression d'un centimètre, il passe presque entièrement entre 110 et 130 degrés. Distillé à l'air, il dégage de l'acide bromhydrique. Son point d'ébullition est situé entre 225 et 230 degrés environ, et est inférieur, par conséquent, à celui du bromure du glycide dibromhydrique, 250-252 degrés (Reboul), et rapproché de celui du bromure de propylène bibromé, 226 degrés (Cahours). Le mercure n'agit pas sur le tétrabromure d'allylène à 100; à 130 degrés il le carbonise complétement.

» L'iode se combine difficilement à l'allylène. Un flacon bouché à l'émeri contenant un litre d'allylène et deux équivalents d'iode, après avoir été exposé au soleil pendant quinze jours, contenait encore de l'allylène et de l'iode libre. On a trouvé au fond quelques gouttes de biiodure d'allylène. On ne facilite pas d'une manière appréciable la formation de ce composé en chauffant au bain-marie; mais il y a avantage à remplacer l'iode sec par une solution de l'iode, soit dans le sulfure de carbone, soit dans l'iodure de potassium.

» Le *biiodure d'allylène* $C^3H^4I^2$ est un liquide incolore qui se décompose par la distillation. Si on ajoute du brome, le liquide s'échauffe considérablement, l'iode est mis en liberté, et on obtient du tétrabromure d'allylène. »

TOXICOLOGIE. — *Sur l'application de la dialyse à la recherche des alcaloïdes. Nouveau caractère de la digitaline.* Note de **M. L. Grandeau**, présentée par M. Cl. Bernard.

(Commissaires, MM. Pelouze, Payen, Bernard.)

« Les belles recherches de M. Graham sur la diffusion moléculaire ont

doté l'analyse chimique de procédés précieux pour la séparation de certains corps. La toxicologie et la chimie physiologique en particulier tireront un grand profit des méthodes de dialyse imaginées par le savant anglais.

» Je poursuis dans cette voie, depuis quelques mois, au laboratoire de Médecine du Collége de France, des études dont je demande à l'Académie la permission de lui communiquer les premiers résultats, afin de me réserver la possibilité de continuer ces recherches longues et assez délicates.

» M. Graham a fait voir qu'on peut, à l'aide de la dialyse, déceler de très-petites quantités de certains poisons, notamment d'acide arsénieux et de strychnine, mélangées à des matières organiques de diverse nature. J'ai de mon côté expérimenté déjà sur la morphine, la brucine et la digitaline.

» 1° *Dialyse de la digitaline.* — On place dans le dialyseur 100 centimètres cubes d'eau distillée tenant en dissolution $0^{gr},01$ de digitaline pure. Après vingt-quatre heures, on suspend la dialyse; le liquide contenu dans le vase extérieur est évaporé avec précaution, à siccité, dans une capsule de platine tarée. Il laisse un résidu pesant exactement $0^{gr},01$, doué d'une saveur amère et présentant les caractères de la digitaline, caractères sur lesquels je reviendrai tout à l'heure.

» La liqueur restant dans le dialyseur est également évaporée à siccité dans un vase de platine taré : elle se volatilise sans laisser de résidu; toute la digitaline a donc passé dans le liquide dialysé.

» 2° *Dialyse d'urine contenant* $0^{gr},01$ *de digitaline.* — Dans 45 centimètres cubes d'urine normale, fraîche, on verse 2 centimètres cubes d'une solution contenant $0^{gr},50$ de digitaline pour 100 centimètres cubes d'eau; après dix-huit heures on suspend la dialyse et l'on évapore à siccité le liquide du vase extérieur (environ 300 centimètres cubes). Le résidu, à peine coloré, est repris par l'alcool; la solution alcoolique, évaporée à sec, présente tous les caractères de la digitaline avec autant de netteté que le résidu de 2 centimètres cubes de la dissolution normale de digitaline. Le contenu du dialyseur est évaporé à part; le résidu est brun; on le reprend par l'alcool à 95 degrés; la solution verdâtre ainsi obtenue fournit des réactions qui décèlent la présence de traces de digitaline. La dialyse n'avait donc pas été complète.

» 3° *Dialyse de morphine, brucine et digitaline, mélangées à des matières animales.* — On prend l'estomac et les intestins d'un chien (quelques heures après la mort); on les fait macérer dans de l'eau à 25 ou 30 degrés pendant deux heures environ; on filtre sur une toile le liquide jaunâtre, très-odorant,

résultant de ce traitement. On en fait quatre parts de 250 centimètres cubes chacune : à la première on ajoute $0^{gr},04$ de digitaline ; à la deuxième $0^{gr},02$ de brucine ; à la troisième $0^{gr},02$ de chlorhydrate de morphine ; on laisse la quatrième intacte ; on soumet séparément à la dialyse ces quatre liqueurs. Après vingt-quatre heures on évapore avec soin les liquides contenus dans les vases extérieurs ; les résidus obtenus sont repris respectivement par l'alcool, pour séparer les sels minéraux (sels de soude, de chaux, etc.) qui ont été dialysés. Les réactifs ordinaires de la brucine (acide azotique) et de la morphine (acide azotique, perchlorure de fer) décèlent de la façon la plus nette la présence de ces alcaloïdes dans les résidus des liqueurs alcooliques. La digitaline se retrouve également bien dans l'eau du premier vase. Quant au résidu de l'évaporation de la partie du liquide à laquelle on n'avait ajouté aucun alcali végétal, il est séparé en plusieurs parts et essayé avec les réactifs employés pour reconnaître la brucine, la morphine et la digitaline. Cette expérience avait pour but de s'assurer que les matières animales auxquelles on avait ajouté les substances vénéneuses ne fournissaient pas par elles-mêmes avec les réactifs des colorations propres à induire en erreur. Le résultat de ce contrôle ne laisse aucun doute sur la valeur de la dialyse appliquée aux recherches de ce genre.

» J'ai dû, dans le courant de cette étude préliminaire, chercher une réaction caractéristique, autant que possible, de la digitaline. On ne connaît jusqu'ici, comme réaction chimique propre à distinguer la digitaline des autres poisons végétaux, que la coloration verte qu'on obtient en dissolvant cette substance dans l'acide chlorhydrique concentré. Cette réaction, comme on l'a fait remarquer, ne saurait être un indice certain de la présence de la digitaline, car plusieurs matières organiques colorent également en vert l'acide chlorhydrique concentré. L'action successive de l'acide sulfurique et des vapeurs de brome me paraît, jusqu'ici, caractériser la digitaline, même à de très-faibles doses. La digitaline pure se colore en brun, *terre de Sienne*, au contact de l'acide concentré ; cette coloration passe au rouge vineux au bout de quelque temps ; l'addition d'eau la fait virer immédiatement au vert sale. Lorsque, au lieu d'opérer sur 1 centigramme, par exemple, de digitaline solide et n'ayant encore été en contact avec aucun liquide, on soumet à l'action de l'acide sulfurique le résidu de l'évaporation de quelques gouttes d'une solution étendue de digitaline, la coloration, au lieu d'être brune, est rouge-brun plus ou moins foncé, suivant la quantité de substance employée. Pour de très-faibles

doses de digitaline ($0^{gr},0005$ par exemple), la coloration est rose, couleur de fleur de digitale. Lorsqu'on expose aux vapeurs de brome la digitaline humectée d'acide sulfurique, le mélange se colore instantanément en violet, dont la teinte varie du *violet pensée* le plus foncé au *violet mauve*, suivant qu'on a affaire à plus ou moins de digitaline. La coloration manifestée par l'acide sulfurique et modifiée par les vapeurs de brome est des plus nettes avec le résidu de l'évaporation de 1 centimètre cube d'eau contenant $0^{gr},005$ de digitaline: elle est très-nette encore avec $0^{gr},0005$ de cette substance vénéneuse. On peut la constater même avec des traces plus faibles de digitaline. Aucune des substances suivantes, que j'ai soumises à la même réaction, ne m'a présenté ce caractère : morphine, narcotine, codéine, narcéine, strychnine, brucine, atropine, solanine, salicine, santonine, vératrine, phlorhidzine, daturine, amygdaline, asparagine, cantharidine, caféine. Je ferai en outre remarquer que la dialyse, et c'est là son grand avantage, permet de séparer des substances animales auxquelles on les mélange, les poisons végétaux dans un état de pureté assez grand pour qu'il soit possible d'en examiner aisément les principaux caractères. »

M. C.-J. Serret soumet au jugement de l'Académie la première partie d'un travail ayant pour titre : *Mémoire sur les perturbations de Pallas dues aux actions de Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune.*

Ce travail, annoncé par l'auteur comme une application des méthodes exposées dans son Mémoire du 18 mai 1863, est renvoyé à l'examen des mêmes Commissaires : MM. Liouville, Bertrand et Serret.

CORRESPONDANCE.

M. Flourens présente, au nom de l'auteur, *M. Brown*, deux ouvrages écrits en anglais sur les maladies chirurgicales des femmes (*voir* au *Bulletin bibliographique*). Ces deux ouvrages sont adressés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

M. Flourens présente encore au nom des auteurs :

Un ouvrage de *M. Herpin*, sur l'acide carbonique et ses applications en thérapeutique;

Et un volume de *M. Od. Barrot* ayant pour titre : « Lettres sur la philosophie de l'histoire » (*voir* au *Bulletin bibliographique*).

INDUSTRIE PRIMITIVE. — *Silex taillés recueillis sur le bord de la mer; par* **M. Bouchard-Chautereaux.**

« **M. de Quatrefages** présente à l'Académie une vitrine contenant trente échantillons de silex taillés trouvés sur la plage de Boulogne-sur-Mer par M. Bouchard-Chautereaux. C'est vers la fin de septembre 1863 que M. Bouchard trouva pour la première fois sur le sable un de ces spécimens de l'industrie primitive des habitants de ces contrées. Une fois son attention éveillée, il ne tarda pas à en découvrir d'autres. Le nombre de ceux qu'il a recueillis en huit mois s'élève aujourd'hui environ à trois mille.

» Tous ces silex sont de petites dimensions, aucun n'atteint à la grandeur des haches de Saint-Acheul ou de Moulin-Quignon. Il en est qui présentent les formes bien connues de *couteaux*, de *pointes de flèches*, *etc.*; quelques-uns sont des *pierres de fronde*. Mais un grand nombre offrent une taille en coin très-simple et que M. Bouchard regarde comme indiquant les premiers essais d'une industrie qui devait se développer plus tard.

» Une circonstance importante à signaler, c'est que la plupart de ces silex ont été taillés dans des cailloux qui avaient longtemps séjourné à l'air libre, dont plusieurs ont évidemment été roulés sur le rivage avant d'être mis en œuvre.

» M. Bouchard se réserve d'examiner dans un Mémoire détaillé les diverses questions qui se rattachent à sa découverte. Pour aujourd'hui il ne veut que faire connaître un fait tout nouveau dans l'histoire de ces industries primitives qui soulèvent des problèmes si importants pour l'histoire de notre espèce, et appeler l'attention des savants placés dans des circonstances favorables sur un champ de recherches encore inexploré. »

(Renvoi à l'examen de la Commission précédemment nommée pour diverses communications relatives aux pierres et os travaillés par la main de l'homme, Commission qui se compose de MM. Valenciennes, de Quatrefages, Daubrée et Ch. Sainte-Claire Deville.)

TECHNOLOGIE. — *Nouveau procédé pour la solidification des substances friables.* Note de **M. Stahl**, présentée par M. de Quatrefages.

« Pour solidifier les fossiles fragiles, on s'est servi jusqu'à présent de la colle forte, plus ou moins étendue d'eau. Les pièces ainsi enduites, avec tous les soins nécessaires, acquièrent une solidité suffisante pour le maniement de l'étude et la classification dans les collections; elles ne sont même

alors susceptibles de s'altérer que lorsqu'elles sont exposées à l'humidité. Toutefois, il n'en est pas de même des fossiles contenant un corps salin, car, dans ce cas, la colle perd toute son action, et je ne crois pas que l'on connaisse de moyen pour les consolider.

» Les pièces ainsi enduites à la colle ne peuvent jamais être moulées avec perfection. D'une part, la colle imbue dans la pièce gonfle sous l'action humide du plâtre et fait souvent éclater le modèle, ou bien soulève les pièces du moule à bon creux et rend le moulage impossible. Quand la colle se trouve en trop petite quantité pour occasionner ce fâcheux résultat, il en est un autre qui ne manque jamais de se produire, celui que les mouleurs désignent sous le nom de *farinage;* c'est-à-dire que pendant la cristallisation du plâtre il s'opère une action chimique qui décompose la surface du plâtre adhérente au modèle, d'où il résulte que l'on n'obtient qu'une reproduction grossière du modèle, privée de tous détails de finesse, s'il en existe.

» Encouragé par les instantes et bienveillantes paroles du savant M. Lartet, j'ai cherché et je crois avoir trouvé un procédé de solidification des fossiles les plus friables, ainsi que de tout autre corps tendre et même fondant sous l'action de l'humidité; de plus, ce procédé les rend parfaitement aptes au moulage.

» Pour un fossile peu compacte (poreux) je mets en ébullition une partie de colophane, puis j'ajoute quatre parties de blanc de baleine. Lorsque ces deux substances mêlées sont bouillantes, à l'aide d'un pinceau j'enduis la pièce d'une ou de plusieurs couches successives, suivant sa plus ou moins grande fragilité. Aussitôt la pièce refroidie, elle devient solide, et le moulage peut avoir lieu immédiatement. Pour les pièces friables, mais compactes, j'emploie le blanc de baleine seul. J'ai remarqué que lorsque la fragilité moins grande des pièces permet de les humecter d'eau avant de les enduire, elles perdent beaucoup moins leur teinte primitive; mais, en ce cas, après les avoir humectées, au lieu de les enduire au pinceau, il faut les plonger dans la matière en ébullition et les retirer immédiatement.

» Lorsqu'on veut, afin de pouvoir les dégager sans les briser, solidifier des fossiles engagés dans le terrain même, si ces pièces se trouvent dans un état trop humide, il se présente un obstacle, mais facile à surmonter. Lorsqu'on donne à ces pièces une couche de blanc de baleine, cette matière se fige sur la surface. Je prends alors un tampon en chiffon imbibé d'alcool enflammé, et je le promène sur cette surface; en un instant,

sous l'action de la chaleur, la matière se trouve absorbée par la pièce enduite qui, alors, peut être dégagée sans danger, aussitôt refroidie.

» Si MM. les paléontologistes, géologues et archéologues trouvent utile l'application de mon procédé, je m'estimerai heureux d'avoir pu contribuer à la conservation d'objets précieux, fruits de leurs infatigables et scientifiques recherches. »

PHYSIQUE. — *Sur l'ébullition de l'eau et sur l'explosion des chaudières à vapeur.* Deuxième Note de **M. L. Dufour**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Les gaz, on le sait, sont éminemment propres à provoquer la vaporisation des liquides avec lesquels ils sont en contact. Or, la couche gazeuse superficielle adhérente aux solides, agissant d'abord comme les gaz eux-mêmes, finit par s'éliminer grâce à des réchauffements prolongés et successifs. Lorsque les surfaces solides en sont dépourvues, elles n'excitent plus par leur contact les changements d'état et deviennent indifférentes au sein des liquides.

» Ce qui confirme cette manière de voir, c'est que, en maintenant ou en rappelant à la surface des solides plongés dans l'eau une couche gazeuse, on provoque immédiatement l'ébullition du liquide si la température le comporte, et on évite tout retard d'ébullition. Voici l'expérience qui réalise ces conditions. Deux fils de platine, communiquant avec l'extérieur, traversent un bouchon qui sert à fixer le thermomètre et plongent dans l'eau. Ils sont en relation avec les deux pôles d'un élément galvanique et un léger dégagement de gaz, dû à l'électrolyse, a lieu à leur surface. Dans ces circonstances, et tant que le courant passe, il est impossible d'obtenir le moindre retard d'ébullition. Si les fils cessent d'être en relation avec une pile on produit facilement, après quelques réchauffements successifs, de l'eau jusqu'à l'ébullition, et, en diminuant la pression superficielle, des retards semblables à ceux qui sont signalés plus haut. Qu'on vienne alors à faire passer le courant, et immédiatement l'ébullition se produit. Si le retard est considérable, de 15, 20 degrés, la fermeture du courant provoque une production si abondante de vapeur, que cela ressemble à une vraie explosion. La vapeur semble s'arracher avec effort de la masse liquide et le vase éprouve des secousses presque capables de le briser. Cette expérience, qui m'a réussi bien des fois avec l'eau ordinaire, est un peu plus facile et plus

frappante avec l'eau très-légèrement acidulée, parce que les retards sont encore plus prononcés.

» C'est donc, je crois, une propriété de l'eau de tendre, dans la grande majorité des cas, à conserver l'état liquide, lors même que l'ébullition pourrait avoir lieu, quand on arrive au point d'ébullition par une diminution de la pression superficielle, après que le liquide a déjà été chauffé et qu'il est en contact depuis quelque temps avec les matières solides du vase. Cette propriété n'est peut-être pas sans intérêt au point de vue de l'explosion des chaudières à vapeur. Ce phénomène redoutable est encore enveloppé de beaucoup d'obscurités. On a voulu l'expliquer de diverses façons et entre autres en disant que, dans un calme parfait, pendant que l'écoulement de la vapeur est suspendu, que tout est immobile dans l'appareil, lorsque l'air dissous est éliminé, l'eau peut accidentellement se chauffer bien au delà du point que comporte la pression qu'elle subit, et alors, si l'ébullition intervient, elle fournit tout à coup une masse de vapeur qui brise les enveloppes. Mais la circonstance embarrassante, et que l'on retrouve avec étonnement dans la grande majorité des explosions, c'est que l'accident a eu lieu sans que l'on ait continué à chauffer, pendant que les ouvriers et la machine étaient au repos et alors que, par suite du refroidissement, la pression avait baissé dans la machine. Ces conditions, presque toujours signalées avec surprise dans ces sortes d'accidents, présentent une incontestable analogie avec les expériences que je viens de décrire. Ne peut-il pas se faire que pendant le repos et quand on cesse de chauffer, le refroidissement qui intervient diminue d'abord la pression de la vapeur existant dans la chaudière? L'eau, grâce à sa grande chaleur spécifique, se refroidissant très-lentement, conserve plus longtemps une température qui devrait produire l'ébullition dans cette pression amoindrie. Cette ébullition a lieu sans doute le plus souvent au fur et à mesure que la diminution de pression le permet; mais il peut exceptionnellement arriver qu'un retard semblable à ceux des expériences décrites plus haut se produise, et l'ébullition intervient alors, après un retard plus ou moins considérable, ou bien spontanément, ou bien par suite de quelque agitation étrangère. Cette ébullition doit manifester les caractères maintes fois observés dans mon appareil où les chocs soulevaient le lourd support auquel était fixé la cornue. A cause de la grande masse d'eau contenue dans une chaudière, ces chocs peuvent fort bien occasionner une rupture des parois et les effets désastreux de ce genre d'accidents.

» L'explication que je cherche à donner rend compte, on le voit, d'une

explosion de chaudière lors même que le feu a cessé, que toute la machine est dans une période de refroidissement et que la pression est devenue moindre. En poursuivant la comparaison des détails le plus ordinairement signalés lors de l'explosion des chaudières, avec les conditions des expériences rapportées plus haut, on ne peut méconnaître une analogie frappante, et si les aperçus que je viens d'indiquer sont exacts, il resterait à signaler les moyens probablement efficaces pour conjurer ces funestes accidents. Aucun corps solide ne m'a paru provoquer avec certitude, par son contact, l'ébullition de l'eau au point voulu. Tous, à la longue et par des réchauffements répétés dans l'eau, deviennent inactifs. Le contact des gaz, au contraire, provoque invariablement l'ébullition dès que la température la rend possible. Il faudrait donc, ainsi que l'a dit déjà M. Donny, tâcher, par un moyen quelconque, d'amener ou de produire en permanence des gaz dans l'intérieur de la chaudière. Des fils ou lames de platine qui plongeraient dans l'eau et par lesquels arriverait le courant, même faible, d'une pile extérieure, suffiraient très-probablement pour éviter les retards d'ébullition.

» *P. S.* Depuis que j'ai rédigé ma Note, j'ai vu dans un journal scientifique (*Cosmos* du 7 avril 1864, p. 413) l'indication d'un fait qui cadre incontestablement très-bien avec la théorie que je propose pour les explosions des chaudières.

» Il s'agit d'une explosion en Angleterre (à Aberdare) où deux chaudières ont sauté. L'eau d'alimentation paraît contenir un peu d'acide sulfurique. Des fragments des parois, présentés par M. Fairbairn à la Société Philosophique de Manchester, avaient des corrosions profondes produites par l'action chimique. On a naturellement attribué l'explosion à cette attaque des parois par l'acide, et il est hors de doute qu'un liquide acidulé doit, en effet, altérer les parois.

» Mais on sait que l'acide sulfurique, même en très-petite quantité, donne à l'eau la propriété de présenter des retards d'ébullition bien plus considérables et bien plus fréquents que ceux de l'eau pure. Si donc les explosions des chaudières sont dues à un retard de l'ébullition de l'eau, lorsque la pression baisse dans le générateur, ainsi que je l'expose dans ma Note, on doit reconnaître que les deux accidents arrivés récemment en Angleterre s'expliquent très-convenablement, puisque l'eau d'alimentation renfermait un peu d'acide. »

PHYSIQUE. — *Sur la perméabilité du fer pour l'hydrogène à haute température.* Note de **M. L. Cailletet**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« J'ai eu l'honneur, dans une précédente communication (1), de montrer à l'Académie qu'un tube de fer aplati et chauffé au rouge laisse passer des gaz qui, en se condensant, ramènent le tube à sa forme primitive. Je me suis occupé de compléter ces expériences, et ce sont les résultats de ces recherches qui font l'objet de la Note que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie.

» En ouvrant sous un liquide un tube dans lequel les gaz se sont condensés, on peut les recueillir et les analyser, mais le volume ainsi obtenu est toujours faible, partant, les erreurs d'analyse faciles à commettre. Au moyen d'un appareil très-simple, j'ai pu me procurer ces gaz en quantité indéfinie et les recueillir par les procédés ordinaires.

» Cet appareil se compose d'un large tube de fer aplati et fermé à une de ses extrémités; un tube de cuivre de petit diamètre, que je dois à l'extrême obligeance de M. H. Sainte-Claire Deville, est soudé à l'étain à l'autre extrémité du tube. Ce système, placé dans un cylindre de terre non vernie, a été chauffé au rouge dans un fourneau alimenté par du charbon de bois. La soudure était refroidie, ainsi que le tube de cuivre qui laissait dégager un rapide courant gazeux. L'analyse du gaz a été faite dans l'eudiomètre. La détonation avec $\frac{1}{2}$ volume d'oxygène ne laissait qu'un résidu à peine sensible. C'était donc de l'hydrogène pur qui avait traversé les parois du tube de fer.

» J'ai constaté, en fixant l'extrémité du tube de dégagement à un manomètre à air libre, qu'un tube de fer aplati, dont les parois avaient une épaisseur de 2 millimètres, reprenait sa forme première sous une pression de $0^m,34$ de mercure. En employant un appareil en fer dont les parois avaient une épaisseur totale de 24 millimètres, j'ai vu que la déformation n'avait plus lieu alors, et que, sous une pression d'environ $0^m,68$ de mercure, à la température rouge-blanc, l'absorption de l'hydrogène cessait de se produire.

» Il était intéressant de rechercher si la chaleur rouge est nécessaire pour que le fer soit traversé par l'hydrogène, et j'ai pu constater qu'à froid et à une température de 210 degrés, l'hydrogène ne traverse pas une lame de fer dont l'épaisseur n'est que de $\frac{1}{35}$ de millimètre. »

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 327, séance du 15 février 1864.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques corps non saturés appartenant au groupe des éthers mixtes*. Note de **M. E. Reboul**, présentée par M. Balard.

« Lorsqu'on rectifie de notables quantités d'amylène monobromé brut, la plus grande partie du produit passe avant 130 degrés et constitue de l'amylène monobromé sensiblement pur; mais si on continue la distillation on voit le thermomètre monter rapidement jusqu'à 170 degrés environ; en recueillant à part le nouveau produit qui passe à partir de cette température jusqu'à 190-195 degrés, le purifiant par une ébullition de dix minutes avec une solution alcoolique concentrée de potasse caustique, précipitant par l'eau et distillant le produit lavé et séché, on le voit se résoudre en grande partie en une huile bromée d'une densité 1,23 à 19 degrés, bouillant à 177-180 degrés et à laquelle l'analyse assigne la formule

$$C^{14}H^{13}BrO^2 = \left\{ \begin{matrix} C^{10}H^8Br \\ C^4H^5 \end{matrix} \right\} O^2.$$

» Ce composé résulte de l'action de la potasse alcoolique sur la petite quantité de bromure d'amylène bromé qui accompagne le bromure d'amylène employé pour la préparation de l'amylène bromé. Tandis que le bromure d'amylène perd HBr en se transformant en amylène bromé, une portion du bromure d'amylène bromé perd d'abord HBr, puis Br qui est remplacé par le résidu $C^4H^5O^2$, comme l'indiquent les équations :

$$\underbrace{C^{10}H^9Br^3}_{\text{Bromure d'amylène bromé.}} - HBr = C^{10}H^8Br^2,$$

$$C^{10}H^8Br^2 + \left\{ \begin{matrix} K \\ C^4H^5 \end{matrix} \right\} O^2 = \left\{ \begin{matrix} C^{10}H^8Br \\ C^4H^5 \end{matrix} \right\} O^2 + KBr.$$

» Je dis une portion, car des expériences directes sur le bromure d'amylène bromé m'ont démontré que sous l'influence de la potasse alcoolique une certaine quantité de ce corps perdait Br^2 en donnant de l'amylène bromé ($C^{10}H^9Br^3 - Br^2 = C^{10}H^9Br$), genre de réaction que j'ai déjà signalé pour les dérivés bromés de l'éthylène et de l'acétylène; d'ailleurs, le bromure d'amylène lui-même dans ces conditions perd, mais dans une fort petite proportion, 2 atomes de brome en passant à l'état d'amylène que j'ai pu isoler, retransformer en bromure, puis en amylène bromé; cet amylène est en outre accompagné d'un peu de valérylène.

» Le composé $\left\{\begin{matrix} C^{10}H^{8}Br \\ C^{4}H^{5} \end{matrix}\right\} O^2$ semble donc par son mode de formation être l'analogue de l'éther éthylamylique bromé $\left\{\begin{matrix} C^{10}H^{14}Br \\ C^{4}H^{5} \end{matrix}\right\} O^2$, avec cette différence que le radical monoatomique $C^{10}H^{10}Br$ de celui-ci est remplacé par le carbure monobromé triatomique $C^{10}H^{8}Br$ qui n'y joue que le rôle d'un élément monoatomique. S'il en est ainsi, on doit pouvoir le faire passer à l'état de radical monoatomique en lui offrant du brome par exemple, dont 2 atomes peuvent venir se fixer sur lui. C'est en effet ce que l'expérience confirme; le brome projeté goutte à goutte dans l'éther mixte refroidi s'y décolore en dégageant de la chaleur comme avec un carbure $C^{2n}H^{2n}$, et l'on obtient un liquide lourd auquel l'analyse assigne la formule

$$\left.\begin{matrix} C^{10}H^{8}Br^{3} \\ C^{4}H^{5} \end{matrix}\right\} O^2;$$

ce corps est saturé et isomérique ou identique avec l'éther éthylamylique tribromé encore inconnu.

» Soumis à l'action de la potasse alcoolique en vases clos et à 150-160 degrés, l'éther mixte $\left\{\begin{matrix} C^{10}H^{8}Br \\ C^{4}H^{5} \end{matrix}\right\} O^2$ perd son brome à l'état d'acide bromhydrique et donne un nouvel éther mixte $\left\{\begin{matrix} C^{10}H^{4} \\ C^{4}H^{5} \end{matrix}\right\} O^2$ encore plus incomplet que son générateur, se présentant sous la forme d'un liquide mobile plus léger que l'eau, d'une odeur éthérée et suave ressemblant à celle de l'éther éthylamylique, bouillant vers 125-130 degrés, se combinant en dégageant de la chaleur avec les hydracides concentrés, avec le brome et même avec l'iode. Il est bon de remarquer que cette élimination de HBr par la potasse semble démontrer l'isomérie du composé $\left\{\begin{matrix} C^{10}H^{8}Br \\ C^{4}H^{5} \end{matrix}\right\} O^2$ avec la bromhydrine du glycol valérylénique $\left\{\begin{matrix} C^{10}H^{8} \\ C^{4}H^{5} \end{matrix}\right\} O^2 \atop Br$ (inconnue); les beaux travaux de M. Wurtz sur les glycols ont en effet établi que lorsque le brome des bromhydrines est enlevé par l'alcool potassé ou sodé, il est remplacé par le résidu $C^4H^5O^2$.

» Ces faits m'ont paru intéressants à signaler, parce qu'ils montrent clairement que les carbures non saturés gardent leur tendance à se compléter

même au sein de combinaisons oxygénées assez complexes, lorsqu'ils jouent dans ces combinaisons le rôle d'un élément d'atomicité inférieure à la leur. »

M. **Van Hier**, chancelier de la légation des Pays-Bas, transmet quatre nouvelles feuilles de la Carte géologique des Pays-Bas, de *M. Starig*, qui font suite à de précédents envois du même savant.

L'**Académie des Sciences de l'Institut de Bologne**, en adressant trois nouveaux volumes de ses Mémoires (XII^e de la première série, I^{er} et II^e de la seconde) et le Compte rendu de ses séances pour les années académiques 1861-62 et 1862-63, prie l'Académie de vouloir la comprendre parmi les Sociétés savantes auxquelles elle fait don de ses publications. Elle a déjà reçu une pareille faveur de la Société Royale de Londres.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **le Ministre de la Confédération Suisse**, qui avait l'an passé transmis un Mémoire de *M. Lavizzari* sur les « phénomènes des corps cristallisés », prie, au nom de l'auteur, l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ce Mémoire a été soumis.

(Renvoi aux Commissaires désignés : MM. Regnault, Delafosse, Pasteur.)

M. **Passot** prie l'Académie de vouloir bien le considérer comme candidat pour la place vacante dans la Section de Mécanique par suite du décès de *M. Clapeyron*.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Mène**, en adressant un volume qu'il vient de publier sous le titre de : « Bulletin du laboratoire de Chimie scientifique et industrielle de M. Ch. Mène, année 1863 », prie l'Académie de vouloir bien comprendre ce livre parmi les pièces de concours pour le prix Jecker ou pour un des autres prix que décerne chaque année l'Académie.

(Renvoi à la Commission du prix Jecker qui jugera si les recherches de Chimie organique qui se trouvent mentionnées dans ce volume témoignent de quelque progrès que l'auteur aurait fait faire à cette partie de la science.)

M. Duvignau prie l'Académie de vouloir bien l'autoriser à reprendre un appareil de son invention qu'il désigne sous le nom de *cécirègle* et qui est destiné à faciliter aux aveugles l'usage de l'écriture.

Cette invention a été l'objet d'un Rapport fait à l'Académie dans sa séance du 21 novembre 1861.

La description de l'appareil doit donc demeurer aux archives; mais le modèle en peut être rendu à M. Duvignau, si la Commission, qui se composait de MM. Serres, Andral et Combes rapporteur, n'y voit pas d'inconvénients.

M. Oletti, qui avait l'an passé adressé de Turin un petit appareil chronométrique qu'il désignait sous le nom de *montre luni-solaire*, prie l'Académie de lui faire savoir si son invention a été l'objet d'un Rapport.

Renvoi à M. Babinet, qui avait été chargé d'examiner l'appareil.

A quatre heures l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Physique présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Barlow* :

En première ligne. . .	**M. Magnus**.	à Berlin.
En seconde ligne, ex æquo *et par ordre alphabétique*.	**M. Dove**.	à Berlin.
	M. Henry	à Philadelphie.
	M. Jacobi.	à Saint-Pétersbourg.
	M. Joule.	à Manchester.
	M. Kirchhoff. . . .	à Heidelberg.
	M. Plucker.	à Bonn.
	M. Riess.	à Berlin.
	M. Stokes.	à Cambridge.
	M. Weber (Wil). .	à Gœttingen.

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 6 juin 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris, du 23 *mai au* 4 *juin* 1864. Feuilles autographiées in-folio.

Cinque lezioni... *Cinq leçons sur la théorie dynamique de la chaleur et sur ses applications à l'affinité, à la pile, aux moteurs électro-magnétiques et à l'organisme vivant; par* C. MATTEUCCI. Turin, 1864; in-12. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Morin.)

Séance publique annuelle de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France, tenue le 10 *avril* 1864. Paris, 1864; br. in-8°.

De l'acide carbonique, de ses propriétés physiques, chimiques et physiologiques...; par J.-Ch. HERPIN (de Metz). Paris, 1864; vol. in-12. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865.)

Lettres sur la philosophie de l'histoire; par M. Odysse BAROT. Paris, 1864; in-12.

Recherches sur la solubilité des mélanges salins. — Recherches sur l'influence des éléments électro-négatifs sur le spectre des métaux (Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Montpellier pour obtenir le grade de Docteur ès sciences); *par* M. E. DIACON. Montpellier, 1864; in-4°. (Présentées, au nom de l'auteur, par M. Balard.)

Bulletin du laboratoire de chimie scientifique et industrielle de M. Ch. Mène, année 1863. Lyon, 1864; in-8°. (Adressé comme pièce de concours pour le prix Jecker.)

On surgical... *Sur les maladies chirurgicales des femmes; par* I. BAKER-BROWN, 2e édition, revue et augmentée. Londres, 1861; vol. in-8°.

On ovarian dropsy... *Sur l'hydropisie ovarienne, sa nature, sa diagnose et son traitement d'après les résultats de trente années d'expériences; par* le même. Londres, 1862; vol. in-8°.

(Ces deux ouvrages sont renvoyés, comme pièces de concours, pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Verhandlungen... *Transactions de la réunion des médecins et des naturalistes à Heidelberg*, 3e vol., 3e partie (p. 103-150); br. in 8°.

Natuurkundig... *Journal d'Histoire naturelle des Indes néerlandaises*, publié par la Société royale d'Histoire naturelle des Indes néerlandaises,

5^{e} série, t. IV et V; 6^{e} série, 1re partie, livraisons 1 et 2. Batavia, 1862 et 1863; in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne,* 1re série, t. XII; 2^{e} série, t. I et II. Bologne, 1861 et 1862; 3 vol. in-4°.

Rendiconto... *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne,* années académiques 1861-62 et 1862-63. Bologne, 1861 et 1863; 2 opuscules in-8°.

Del cretinismo... *Du crétinisme en Lombardie,* rapport fait à l'Institut lombard des Sciences et Lettres par la Commission nommée à cet effet. Milan, 1864; in-4°.

Elenco... *Liste des publications périodiques que l'on trouve à l'Institut lombard des Sciences et Lettres, et dans d'autres établissements publics de Milan*, dressé, par M. L. DELL' ACQUA. Milan, 1864; br. in-8°.

Acque minerali. . *Eaux minérales et thermales des* Galleraje, *au val de Cecina, en Toscane, nouvellement étudiées relativement à leur composition chimique, par* le prof. Giov. CAMPANI, *et à leurs propriétés médicales, par* le prof. S GABBRIELLI. Sienne, 1864; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 JUIN 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Nouveaux renseignements sur le bolide du 14 mai 1864; par* M. DAUBRÉE.

« Nous continuons à publier des extraits des lettres relatives à l'apparition du magnifique bolide qui a passé au-dessus de plusieurs de nos départements du sud-ouest, en éveillant l'attention des personnes instruites et la curiosité de tous. En rapprochant ces nouveaux renseignements de ceux qui ont paru dans les numéros précédents des *Comptes rendus*, on peut déjà se faire une idée assez exacte de la marche du météore, depuis son apparition jusqu'à l'explosion qui a amené la chute d'un certain nombre de météorites.

» Quelques-unes des Lettres dont les extraits vont suivre nous ont été adressées directement; d'autres nous ont été communiquées avec la plus grande obligeance par M. Le Verrier, Directeur de l'Observatoire impérial de Paris, par M. Petit, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, et par M. Grimaud, de Caux.

» S'il est difficile de faire concorder absolument toutes les indications déjà recueillies, on en trouve, comme nous le faisions remarquer dans une précédente communication, un grand nombre assez conformes pour qu'on puisse asseoir sur elles certaines conclusions avec quelque certitude.

» On remarquera que les observations de deux personnes semblent cette fois avoir suivi le bolide au delà de l'instant de l'explosion, qui nous projette quelque chose de lui. M. Bagel surtout paraît l'avoir distingué poursuivant sa marche, mais dépouillé presque entièrement des beaux phénomènes lumineux qui signalent l'arrivée.

» En tout cas, on doit se féliciter de l'empressement que tant de personnes recommandables ont bien voulu mettre à fournir des renseignements. Avec un pareil concours, on peut espérer parvenir à percer un peu le mystère des phénomènes cosmiques dont le bolide du 14 mai a été l'une des plus brillantes manifestations.

M. Lespiault, *à Nérac (Lot-et-Garonne)*. (Lettre de M. Lespiault, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, son frère, à M. Le Verrier, en date du 29 mai.)

« *Direction : ouest $\frac{1}{4}$ nord-ouest à est $\frac{1}{4}$ sud-est.* — Le bolide a paru à 5 degrés environ au sud de Pollux, s'est élancé rapidement du côté du zénith, a passé à quelques degrés de ce point, en longeant la Grande Ourse, a traversé le Bouvier entre Arcturus et ε, au quart de la distance d'ε, et a éclaté près de la Balance, à 15 degrés environ nord de Jupiter et à 25 degrés de l'horizon.

» Son aspect était celui d'une énorme fusée. La traînée lumineuse qu'il laissait derrière lui est comparée à celle que laisse une allumette phosphorique frottée sur un mur. Un nuage d'un blanc cendré s'est formé entre le zénith et le point où le bolide a fait explosion et a persisté pendant huit ou dix minutes. Sa grandeur apparente était de 12 degrés de long sur 2 degrés de large; il s'est divisé en deux, s'est aggloméré de nouveau, puis a disparu.

» L'intervalle de temps écoulé entre l'explosion et le bruit perçu de la détonation a été évalué à trois minutes exactement. Ce bruit est comparé à celui d'un coup de canon suivi d'un roulement prolongé pendant deux ou trois minutes. »

M. Bagel, *agent-voyer en chef à Montauban*. (Lettre de M. Lespiault à M. Le Verrier, du 29 mai.)

« *Direction du nord-ouest au sud-est, passant à 10 degrés du zénith.* — Un croquis de M. Bagel, qui a observé le phénomène du balcon du Cercle de l'Agriculture, accompagne sa Note, et montre que le météore a croisé le méridien du côté du sud. Le point où l'explosion a eu lieu y est indiqué, mais malheureusement il paraît difficile de mettre d'accord le texte de

la Lettre avec les indications du croquis, peut-être par suite d'une erreur de copie.

» M. Bagel compare la lumière du bolide à une flamme de Bengale assez intense pour éclairer la ville et les environs. Cette lumière, d'abord légèrement rouge, passa au jaune blanc, diminua d'éclat un peu avant l'explosion, qui produisit l'effet d'un magnifique bouquet d'artifice, blanc au centre, légèrement orangé sur les bords. Les éclats en sont projetés dans tous les sens, puis le bolide presque éteint, ayant repris une teinte rougeâtre, continue sa route et reste visible sur un arc assez étendu.

» Le bolide laissait une traînée lumineuse derrière lui jusqu'à l'instant de l'explosion, où s'est formé un nuage qui a duré dix minutes.

» L'intervalle de temps écoulé entre l'explosion et le bruit perçu de la détonation a été évalué à quatre-vingts secondes. »

M. Lajous, *à Rieumes* (*Haute-Garonne*). (Lettre du 26 mai à M. Petit.)

« D'après les indications recueillies par M. Lajous dès la soirée du 14 et auprès de personnes dignes de foi, deux des directions où a été vu le bolide sont nettement définies par leurs coordonnées azimutales : la première, par un azimut de 24 degrés du nord à l'ouest, et une hauteur apparente de 22 degrés ; et la seconde, qui aboutissait au point où a eu lieu l'explosion, par un azimut de 25 degrés du nord à l'est, et une hauteur apparente de $16\frac{1}{2}$ degrés. Le temps pendant lequel le bolide a parcouru la distance des deux points observés a été évaluée à 3 secondes, et le bruit a été entendu trois minutes environ après l'explosion.

» M. Lajous indique aussi très-exactement la position géographique et l'altitude du lieu de la station de l'observation.

Longitude, $1^\circ 13'$ à l'ouest du méridien de Paris.
Latitude, $43^\circ 24'$.
Altitude, 285 mètres. »

M. Pauliet, *régent de Mathématiques à Montauban*. (Lettres du 15 et du 26 mai à M. Petit.)

« Le bolide a été vu d'abord dans la direction du sud-ouest ; après avoir traversé la constellation du Lion, il a passé à gauche (à l'est) de Saturne et de l'Épi de la Vierge, et a éclaté un peu au-dessous de Jupiter. Il a atteint sa plus grande intensité dans le voisinage de Saturne et de l'Épi. Son diamètre et son éclat surpassaient celui de la Lune en plein. Il semblait

animé d'un mouvement rapide de rotation et l'on entendait un bruit (une crépitation) semblable à celui de plusieurs fusées.

» Il a éclaté comme un bouquet d'artifice en produisant une poussière étincelante, puis un nuage de vapeurs ou de fumée resté visible pendant une demi-heure.

» L'intervalle de temps écoulé entre cette explosion et le bruit qu'elle a produit a été évalué à une ou deux minutes. Ce bruit s'est prolongé et pouvait être comparé aux roulements du tonnerre. »

M. Jacquot, *Ingénieur en chef des mines à Bordeaux, en tournée à l'Isle-Jourdain, le 14 mai.* (Lettre à M. Daubrée, datée du 28 mai.)

« *Direction au nord de l'Isle.* — Trajectoire presque horizontale embrassant une vaste étendue dans la direction presque exacte de l'ouest vers l'est, un peu nord.

» Le globe incandescent projetait une vive lumière et était suivi d'une longue traînée d'étincelles. Il éclata et se divisa en un grand nombre de fragments comme une fusée d'artifice. L'illusion était complète. Le météore avait une grande vitesse, mais il laissait, comme trace de son trajet, un léger nuage qui persista pendant plus d'un quart d'heure, se détachant en gris clair sur le fond parfaitement pur de l'atmosphère.

» C'est tout au plus trois ou quatre minutes après l'explosion qu'on a perçu un bruit sourd ayant quelque analogie avec le grondement du tonnerre dans le lointain, ou mieux encore avec celui qui résulte du roulement, sur une chaussée, d'une diligence lancée au trot, pour un observateur placé à quelque distance. »

M. Paructeau-Léon, *notaire à Cierp (canton de Saint-Béat).* (Lettres à M. Petit, du 15 et du 25 mai.)

« Le météore a pris naissance à l'ouest pour mourir à l'est en coupant, à peu près à angle droit, le méridien de Cierp. Son diamètre apparent était à peu près celui de la Lune.

» On aurait entendu trois détonations, deux ou trois minutes après sa disparition. Une traînée de fumée grise est restée sur la ligne parcourue par le météore. Cette fumée, plus lourde que l'air ambiant, s'est laissée tomber dans la nuit et s'est mêlée avec l'atmosphère qui, le lendemain, s'est maintenue poudreuse au nord de Cierp. »

M. Saint-Amans, *au château de Saint-Amans, près Puymirol* (*Lot-et-Garonne*). (Lettre à M. Petit, du 15 mai.)

« *Direction du nord-ouest au sud-ouest.* — Le globe, de la grosseur d'une bombe, se mouvait avec rapidité par un temps calme et serein; il était suivi d'une assez longue flamme, lançait de vives étincelles de diverses couleurs et semblait passer en sifflant assez près de la Terre. Il laissait après lui dans l'espace comme une trace ignée, souvent interrompue par de violents tourbillons de vapeurs. Il aurait traversé le vallon de Castelcullier comme la foudre, en laissant après lui une odeur pénétrante de soufre. La durée de son apparition a été tout au plus de quelques secondes, et après sa disparition on ne tarda pas à entendre une forte détonation.

» Le lendemain, il y avait un brouillard épais qui a duré presque toute la journée. »

M. Laurentie, *à Pontlevoy* (*Loir-et-Cher*). (Lettre à M. Grimaud, de Caux, du 26 mai.)

« La direction du météore était du nord-ouest au sud-est, ou plutôt au sud-sud-est; son point de départ a paru être à une hauteur de 50 degrés. La trajectoire du météore était rectiligne, son éclat était considérable; il éclairait l'intérieur des habitations. Son diamètre apparent était celui de la pleine Lune; sa vitesse était moindre que celle d'une étoile filante : toutefois la durée de son apparition ne fut pas de plus de cinq à six secondes. Le météore allait grossissant, et avant de toucher l'horizon, à une hauteur d'environ 10 degrés, il laissa échapper comme une gerbe d'étincelles brillantes. L'observateur s'attendait à entendre le bruit d'une détonation; cela n'arriva pas. »

M. Cruzel. — *Extrait de* la Gironde *du* 18 *mai, par* M. Lespiault.

« M. Cruzel gravissait la côte de Tombebœuf, près Miramont, quand il aperçut le bolide. Il observait encore le sillage blanc que le météore avait laissé derrière lui, quand, au bout de deux minutes et demie, il entendit une double détonation, dont il compare le bruit à celui que produirait l'explosion d'une mine chargée de plusieurs livres de poudre.

» La trajectoire venant de l'ouest-nord-ouest passait au-dessus de la constellation du Lion, à gauche de Saturne et de l'Épi de la Vierge, dont elle s'éloignait de quelques degrés; elle s'avançait ensuite vers Jupiter. La partie la plus lumineuse (du nuage blanc) était entre Saturne et l'Épi. »

Extrait d'un journal de Périgueux.

« Le samedi 14 mai, à *Ichoux* (Landes), vers 8 heures, un globe de feu

détaché du ciel et descendant perpendiculairement vers la Terre fit entendre dans sa course trois détonations. Son disque allongé laissait une longue et large traînée moins vive. Toute la contrée a été illuminée. La durée du phénomène a été de quelques secondes. On a cru à la chute d'un aérolithe. Le même bolide, qui avait été vu à Périgueux, l'a été également à *Vérazeil;* sa direction était celle de l'ouest à l'est. On a entendu trois détonations semblables au bruit de la foudre. »

Madame la marquise DE PUYLAROQUE, *à Beaudanger, commune de Nohic.* (Lettre du 1er juin, à M. Petit.)

« Au moment où dut avoir lieu la chute des météorites, je me vis, dit madame la marquise, tout entourée de feu; l'habitation semblait au milieu d'une fournaise. C'était absolument une bombe qui éclate et jette çà et là des étincelles. Une barre de feu parfaitement droite, qui dura deux minutes, se forma à la suite de cette bombe grosse comme la tête, qui devint sombre et abandonnait des flocons nuageux qui se roulaient les uns avec les autres. Cela descendit insensiblement vers l'horizon, et environ quatre minutes après on entendit un roulement qui ressemblait à celui d'armes à feu qui se répondent sans cesse et qui dura de deux à trois minutes. Plusieurs pierres noirâtres sont tombées, quelques-unes de la grosseur d'un œuf, une assez grosse sur la limite de la commune et qui laissa sur la route sa trace, formant comme un gros nid d'oiseau. La plus belle est tombée sur la propriété que nous habitons; elle pèse 2 kilogrammes. »

Mgr L'ÉVÊQUE *de Montauban.* (Lettre du 3 juin, à M. Daubrée.)

« J'ai vu l'éclair très-blanc, très-vif, mais plus doux qu'un éclair ordinaire; aussi a-t-il attiré tout de suite mon attention, ainsi que celle des personnes qui se trouvaient avec moi. Nous attendions une détonation; il n'y en eut point, à proprement parler; mais on entendit bientôt, à l'ouest, un fort roulement comme un feu de peloton qui se serait passé à quelque 8 ou 10 kilomètres : il dura plusieurs minutes et semblait aller alternativement du sud-ouest vers le nord, et réciproquement.

» On a ramassé des aérolithes à Montbéqui, commune de Grisolles, à l'ouest de Montauban; à Campsas, à l'est de Montbéqui, dont il est éloigné de 7 à 8 kilomètres; à Orgueil et à Nohic, à 8 ou 10 kilomètres de Campsas. Il y a donc une ligne de 15 à 18 kilomètres, courant de l'ouest à l'est, qui a été parcourue par les éclats du météore. »

M. Triger, *au Mans*. (Lettre du 3 juin, à M. Daubrée.)

« Le 14 mai, au moment où 8 heures venaient de sonner comme répétition à la cathédrale, j'ai vu directement au sud comme une fusée d'un grand diamètre, allant presque en ligne droite de l'ouest à l'est, et s'avançant lentement vers l'horizon, sous un angle qui atteignait à peine 20 degrés. La durée du phénomène fut de quelques secondes. Le météore avait une couleur rougeâtre semblable à celle des fusées ordinaires, dont il ne différait que par un plus grand volume; il était suivi d'une longue traînée de lumière : son aspect est resté le même depuis son apparition jusqu'à sa disparition. L'explosion n'a été ni vue ni entendue. »

M. Hende, *à Vannes* (*Morbihan*). (Lettre à M. Le Verrier, du 31 mai.)

« *Direction.* — Le météore a paru tomber dans la direction du sud-sud-ouest ; la durée de sa chute a été évaluée à cinq ou six secondes. Il a disparu avant d'atteindre l'horizon, avec lequel il formait un angle de 65 degrés. Il pouvait avoir 1 décimètre de diamètre : on eût dit un bloc métallique en fusion. Il présentait diverses couleurs : du rouge, du blanc et du vert violacé. Aucune détonation n'a été entendue. L'observateur a cru que la chute avait eu lieu en mer. »

» Le météore a encore été vu à Layrac, à Saint-Gaudens, à Angoulême, à Périgueux, à Cognac, à Saintes, à Tulle et sur plusieurs autres points des départements de la Charente, de la Corrèze et du Puy-de-Dôme.

» A Layrac, les habitants disent l'avoir vu au-dessus de leurs têtes.

» Le journal *l'Indépendant* du 21 mai rapporte qu'à Saintes la direction du bolide était de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est et passant par les constellations du Lion, de la Vierge et de la Balance. La traînée de sa lumière était splendide. Il descendait assez lentement, du moins en apparence, vers l'horizon où il a éclaté sans détonation et avec une vaste lueur rougeâtre, due peut-être à la brume. Le diamètre apparent du bolide est estimé à la moitié de celui de la Lune.

» Dans *le Corrézien,* il est dit qu'à Tulle le météore se dirigeait du nord au sud en grossissant progressivement, et qu'après avoir acquis un volume considérable et jeté une lumière des plus vives, il s'est divisé en trois parties qui ont disparu en se prolongeant dans des directions différentes et se dirigeant vers la Terre.

» De Napoléon-Vendée, le 27 mai, M. Bouchet, docteur en médecine,

écrit à M. Daubrée que le 14 courant un grand nombre de personnes ont vu une boule de feu traînant après elle une longue queue lumineuse, et qu'elles ont entendu une détonation suivie d'un bruit sourd et prolongé. On parle de trois aérolithes, mais personne ne peut dire d'une manière positive en quel lieu ils seraient tombés.

» A Paris, un habitant de la rue des Feuillantines aurait vu un globe de feu au-dessus et à droite de l'Observatoire s'avancer lentement vers l'est en s'abaissant vers l'horizon et en suivant une trajectoire rectiligne. Le bolide, d'abord parfaitement rond, de la grosseur de la Lune, aurait brusquement changé de figure au milieu de son parcours et aurait éclaté. Il semblait suivi d'une traînée lumineuse, mais formée de fragments distincts semblables à de grosses étincelles. Il aurait paru à 15 degrés au-dessus de l'horizon et à 60 degrés environ dans l'ouest et aurait disparu à peu près au méridien. On eût dit qu'il était tombé derrière les fortifications.

» Enfin, d'après une Lettre de M. Payen, architecte à Santander (Espagne), le bolide du 14 mai a été vu dans cette contrée. C'était une grande lueur rougeâtre qui a semblé disparaître dans la mer.

» Nous terminerons ces citations par quelques nouveaux renseignements relatifs à la chute des météorites qui a suivi l'apparition du bolide du 14 mai.

M. Leymerie, *Toulouse*. (Lettre du 10 juin à M. Daubrée.)

« Permettez-moi d'insister sur ce point, que toutes les pièces séparées que j'ai pu voir (au nombre de 10) avaient chacune une forme bien accusée et enveloppée partout de vernis. Il est évident pour moi que toutes ces pièces étaient agglomérées et serrées l'une contre l'autre, une seule masse, un *essaim*, comme dirait M. Haidinger. Après l'explosion, il y a eu séparation et dispersion et non fracture. Il est probable que la masse s'est divisée d'abord en deux parties dont les pièces, en se désunissant ensuite, ont formé les averses d'Orgueil et de Campsas.

» Les pièces séparées étaient brûlantes en arrivant au sol. Je tiens d'un témoin digne de foi que l'une d'elles est tombée dans le grenier d'un paysan qui s'est brûlé la main en voulant la saisir. D'un autre côté, un lopin tombé sur un gazon très-vert l'a fortement froissé et *jauni* tout autour.

» Il paraît qu'à Campsas les pierres sont arrivées très-obliquement. On a remarqué que l'une d'elles en agissant par compression sur un sol humide y avait formé une empreinte bordée du côté de l'est par un bourrelet saillant, comparable à celui que forme le fer d'un cheval lorsqu'il comprime la vase dans le sens de la marche. »

CHIRURGIE. — *Des résections longitudinales comme procédé d'évidement des os; par* **M. Sédillot.**

« Dans le grand nombre d'évidements des os dont nous avons publié les observations, nous avons signalé la résection longitudinale du tibia, du fémur et des autres os du squelette, comme un des moyens d'arriver au canal médullaire et d'enlever avec la gouge, la rugine, la scie, le trépan, les ciseaux et les divers ostéotomes, les parties malades, ou de les détruire par la cautérisation ignée.

» Le but principal de ces opérations était de laisser intacte une surface osseuse périostée, capable de conserver au membre sa longueur, sans détruire les insertions musculaires les plus importantes, et de fournir à la régénération des os les éléments d'une activité réparatrice complète, par la transformation ostéoplastique des cellules plasmatiques du périoste et de la couche osseuse évidée.

» Cette méthode, dont les avantages n'ont pas été contestés, était la suite et la confirmation des règles curatives tracées par les plus anciens et les meilleurs observateurs, et se présentait avec la double recommandation d'une filiation scientifique non interrompue et d'une explication rationnelle de faits, jusqu'alors purement empiriques, dont la valeur avait été, à plusieurs reprises et particulièrement de nos jours, mise en doute et combattue.

» Éclairé par l'histoire de notre art et par les remarquables travaux de Duhamel, de Troja, de Macdonal, de Heine, de Swan, Wirchow, etc., et par ceux de notre illustre secrétaire perpétuel, M. Flourens, nous avons pu commencer et continuer, depuis plusieurs années, nos opérations d'évidement, sans recourir à des expériences directes sur les animaux; mais nous avons cru devoir combler aujourd'hui cette lacune et en instituer quelques-unes, pour mieux montrer la supériorité de cette méthode sur les résections sous-périostées, telles qu'elles ont été si souvent répétées sur les animaux et appliquées à la pathologie humaine, avec des résultats encore fort douteux. Nous avons ainsi acquis la preuve qu'on pouvait enlever la moitié et les deux tiers de toute la longueur des diaphyses, en creusant et évidant le canal médullaire, sans compromettre ni la longueur, ni la solidité, ni les usages des membres, dont les os se régénèrent avec une perfection jusqu'ici inconnue.

» J'ai présenté à la Société de Médecine de Strasbourg plusieurs humé-

rus, dont un de mes confrères et amis, M. le Dr Marmy, avait enlevé la moitié et les deux tiers par des résections longitudinales, avec évidement des portions osseuses conservées et réduites à une épaisseur de deux millimètres, et les os s'étaient si bien reproduits, qu'il eût été difficile de les distinguer des os sains du membre opposé.

» Dans une de ces expériences, faite sur un chien de dix à douze ans, et chez lequel une résection sous-périostée de trois centimètres avait complétement échoué, sans la moindre trace d'ossification, et où l'os enlevé avait été remplacé par un simple cordon ligamenteux, l'évidement par résection longitudinale de la moitié de l'épaisseur de la diaphyse humérale avait parfaitement réussi, et l'os s'était totalement et régulièrement reformé.

» J'ai examiné plusieurs fois des os en voie de régénération, à diverses périodes de semblables expériences, et j'ai vu les nouvelles couches osseuses se déposer sous le périoste conservé et à l'intérieur de l'os évidé, comme je l'avais déjà observé sur l'homme, ainsi qu'on peut s'en convaincre en jetant les yeux sur les planches de mon ouvrage (1).

» Ces résultats sont de nature à inspirer une légitime hardiesse à la chirurgie conservatrice et réparatrice, dans un certain nombre d'affections où la mutilation et la perte des membres paraissaient inévitables.

» Plein de confiance dans les progrès de l'art, nous avons appliqué notre méthode aux extrémités articulaires, dont une partie a été évidée au moyen de résections longitudinales ou obliques, et nous aurons l'honneur d'en communiquer prochainement les résultats à l'Académie. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une extension de la théorie des résultants algébriques*; par **M. Sylvester.**

« Je me propose de dire quelques mots sur une nouvelle classe très-bien définie d'invariants appartenant à l'ordre des combinants et admettant des applications importantes pour la Géométrie. Pour fixer les idées, imaginons un système de surfaces de degré quelconque chacune. Commençons avec le cas de quatre surfaces. En général, elles ne se rencontreront pas : pour que cela ait lieu, une condition doit être satisfaite entre les coefficients, ou, si l'on veut bien, une certaine fonction des coefficients des équations qui représentent ces surfaces doit s'évanouir.

» Passons au cas de trois surfaces : ces surfaces s'entrecouperont dans

(1) *De l'évidement des os*, in-8°, avec planches. Paris, 1860.

un système de points qui en général seront très-distincts. Mais il peut arriver que deux de ces points se confondent, c'est-à-dire que les trois surfaces se rencontreront en deux points consécutifs, ou, si l'on veut bien, seront toutes trois touchées par la même ligne droite; pour que cela ait lieu, une certaine fonction des coefficients doit s'évanouir, laquelle, pour le moment, manque de nom. Continuons en supprimant encore une surface. Les deux surfaces qui restent se couperont dans une courbe qui, en général, ne possédera aucune singularité. Mais il peut arriver que cette courbe possède un point double, dans lequel cas les deux surfaces seront touchées par le même plan. Pour que cela arrive, une certaine fonction des coefficients doit s'évanouir, à laquelle, comme exprimant la condition de tangence, notre grand géomètre M. Cayley a proposé de donner le nom de *jact-invariant*.

» On peut exprimer sous une forme générale la nature des conditions analytiques qui doivent être satisfaites dans tous ces cas, et dans le cas le plus général où il y aura i fonctions $U_1, U_2, \ldots, U_i$ de n variables $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Écrivons

$$U_1 = 0, \quad U_2 = 0, \ldots, U_i = 0,$$

$$\lambda_1 \delta U_1 + \lambda_2 \delta U_2 + \ldots + \lambda_i \delta U_i = 0,$$

$\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_i$ étant des quantités indéterminées. Puisque

$$\delta U = \frac{dU}{dx_1}\delta x_1 + \frac{dU}{dx_2}\delta x_2 + \ldots + \frac{dU}{dx_n}\delta x_n,$$

cette dernière équation donne lieu à $(n - i + 1)$ équations indépendantes : donc le nombre total des équations homogènes à satisfaire avec les n variables sera $(n - i + 1) + i = n + 1$; pour que cela soit possible dans le cas général d'un tel nombre d'équations avec un tel nombre de variables, deux conditions entre les coefficients devraient être satisfaites; mais dans le cas actuel une seule sera suffisante, car il existera toujours un rapport syzygétique entre les équations. Dans le cas où il n'y a qu'une seule fonction U, l'équation $U = 0$ devient tout à fait superflue, et dans le cas où $i = n$, l'équation $\sum \lambda \delta U = 0$, qui exprime que la jacobienne des n fonctions est égale à zéro, devient également superflue. Mais dans tout autre cas, quoique en vertu de l'identité $U = \sum \left(x_1 \frac{dU_1}{dx_1} \right)$ il existe un rapport syzygétique entre les équations, il n'est pas permis de se passer d'une quelconque d'entre elles, sous peine d'introduire des facteurs étrangers dans l'expression finale. J'espère ne pas trop encourir l'indignation de mon très-

honoré confrère M. Poncelet, en donnant un nom spécifique à la fonction dont l'évanouissement exprime la condition suffisante et nécessaire pour que ce système d'équations soit simultanément satisfait, et je propose de lui donner le nom, qui n'est pas tout à fait étranger à la Géométrie, d'*osculant;* ainsi on peut partir de l'osculant d'un système de i fonctions homogènes quelconques de n variables, et on voit que les discriminants, les *jact-invariants* de M. Cayley et les résultants ne sont que des espèces particulières des osculants : pour les discriminants $i=1$, pour les *jact-invariants* $i=2$, pour les résultants $i=n$.

» Il importe beaucoup au développement de cette théorie de bien fixer le degré des osculants par rapport à chaque système de coefficients contenu dans les fonctions auxquelles ils appartiennent.

» Pour les deux extrémités de l'échelle d'osculants, c'est-à-dire les discriminants et les résultants, les expressions pour ce degré sont très-simples et bien connues. Pour les *jact-invariants* le degré n'a été trouvé (je crois par M. Cayley) que pour le seul cas où $n=3$, c'est-à-dire pour les contacts des courbes. Le théorème suivant donne l'expression absolument générale pour les osculants de chaque ordre n et de chaque classe i.

» Soient $m_1, m_2, \ldots, m_i$ les degrés des variables des i fonctions, et pour plus de simplicité écrivons $m_1 = 1+\mu_1$, $m_2 = 1+\mu_2, \ldots, m_i = 1+\mu_i$.

» En général, soit $H_\omega(\mu_2, \mu_3, \ldots, \mu_i)$ la somme des puissances et des produits homogènes de $\mu_2, \mu_3, \ldots, \mu_i$, et soit G_k le degré de l'osculant du système par rapport aux coefficients de la fonction U_k. Alors je dis que

$$\begin{aligned}\frac{1}{m_2, m_3, \ldots, m_i} G_1 = {} & H_{n-i}(\mu_2, \mu_3, \ldots, \mu_i) + 2H_{n-i-1}(\mu_2, \mu_3, \ldots, \mu_i)\mu_1 \\ & + 3H_{n-i-2}(\mu_2, \mu_3, \ldots, \mu_i)\mu_1^2 \\ & + (n-i)H_1(\mu_2, \mu_3, \ldots, \mu_i)\mu_1^{n-i-1} + (n-i+1)\mu_1^{n-i},\end{aligned}$$

et on trouve de même les valeurs de $G_2, G_3, \ldots, G_i$.

» Pour les *jact-invariants* $i=2$, et le théorème devient

$$\begin{aligned}G_1 &= m_2[\mu_2^{n-2} + 2\mu_2^{n-3}\mu_1 + 3\mu_2^{n-4}\mu_1^2 + \ldots + (n-1)\mu_1^{n-2}],\\ G_2 &= m_1[\mu_1^{n-2} + 2\mu_1^{n-3}\mu_2 + 3\mu_1^{n-4}\mu_2^2 + \ldots + (n-1)\mu_2^{n-2}],\end{aligned}$$

ou, si l'on veut,

$$G_1 = \frac{\mu_2^n - n\mu_2\mu_1^{n-1} + (n-1)\mu_1^n}{(\mu_1-\mu_2)^2},$$

$$G_2 = \frac{\mu_2^n - n\mu_1\mu_2^{n-1} + (n-1)\mu_2^n}{(\mu_1-\mu_2)^2}.$$

» Si $n = 3$,

$$G_1 = m_2[(m_2 - 1) + 2(m_1 - 1)] = m_2(m_2 + 2m_1 - 3), \quad G_2 = m_1(m_1 + 2m_2 - 3):$$

c'est le cas du contact de deux courbes. Quand $n = 4$, c'est-à-dire qu'on veut trouver le degré de la condition pour le contact de deux surfaces, on trouve

$$G_1 = m_2(m_2^2 + 2m_1m_2 + 3m_1^2 - 4m_2 - 8m_1 + 4).$$

Pour trouver les degrés de la condition de rencontre en deux points consécutifs de trois surfaces, il faut prendre $i = 3$, $n = 4$; alors on trouve

$$G_1 = m_2m_3(m_2 + m_3 + 2m_1 - 4).$$

Pour le cas des polaires réciproques, on a

$$i = 2, \quad m_1 = m, \quad m_2 = 1,$$

et on retombe sur les résultats connus pour ce cas. Si on suppose dans le cas général $m_1 = m_2 = \ldots = m_i$, on obtient pour le degré de l'osculant, dans un système quelconque de coefficients,

$$\frac{n(n-1)\ldots(n-i+1)}{1.2\ldots i} m^{i-1}(m-1)^{n-i}.$$

» Pour mettre en plein jour la véritable identité de valeurs de ce genre compréhensif des osculants, je ferai l'extension à une classe de ces fonctions d'un théorème bien connu pour le discriminant de deux fonctions.

» On sait bien que le discriminant du produit de deux fonctions homogènes en x et y est égal au produit de leurs discriminants multiplié par le carré de leur résultant. Ainsi, en se servant de Ω comme le symbole universel de l'osculation et supposant F_1 et F' ces deux fonctions, on peut écrire

$$\Omega(FF') = \Omega F \times \Omega F' \times [\Omega(F_1 F')]^2.$$

Remarquons bien qu'on ne peut pas étendre ce théorème dans sa forme actuelle à des fonctions de plus de deux variables, car quand $F_1 F'$ sont des fonctions de 3 ou un plus grand nombre de variables, on a identiquement

$$\Omega(FF') = 0.$$

Or, considérons $F_1, F_2, \ldots, F_i, F'_i$, $(i+1)$ fonctions de $(i+1)$ variables;

j'énonce le théorème suivant :

$$\Omega(F_1, F_2, \ldots, F_{i-1}, F_i, F'_i) = \Omega(F_1, F_2, \ldots, F_{i-1}, F_i) \times \Omega(F_1, F_2, \ldots, F_{i-1}, F'_i) \times [\Omega(F_1, F_2, \ldots, F_i, F'_i)]^2,$$

où on peut remarquer que le dernier des trois facteurs est le carré d'un résultant. De plus, j'affirme que si les F deviennent fonctions de plus de $(i+1)$ variables, la quantité $\Omega(F_1, F_2, \ldots, F_{i-1}, F_i, F'_i)$ s'évanouit identiquement. Mais je passe outre à un autre théorème sur les discriminants d'une fonction vue comme un *quantic* de quantics dont j'ai eu occasion de me servir dans quelques recherches récentes sur le théorème de Newton pour la découverte des racines imaginaires.

» Soit F une fonction rationnelle homogène et entière du degré m en φ et ψ, φ et ψ étant elles-mêmes fonctions rationnelles homogènes et entières du degré μ en x et y. Servons-nous du symbole D pour désigner *discrimination* par rapport à x, y, et de D' pour désigner la même chose par rapport à φ, ψ; R sera le symbole du résultant par rapport à x, y, et J représentera la fonction *jacobienne*

$$\frac{d\varphi}{dx}\frac{d\psi}{dy} - \frac{d\varphi}{dy}\frac{d\psi}{dy}.$$

Alors je trouve que

$$D(F) = [R(\varphi, \psi)]^{m^2 - m} (D'F)^{\mu} R(F, J).$$

Dans le cas où φ, ψ sont des fonctions linéaires de x, y, $R(F, J)$ devient égale à $R(\varphi, \psi)^m$, et on retombe sur la formule connue pour les transformations linéaires

$$D_{x, y} F = [R(\varphi, \psi)]^{m^2 - m} D_{\varphi, \psi} F.$$

Quand F est une fonction symétrique par rapport à x, y devient $F(x, y)$. F sera une fonction homogène et entière de $(x^2 + y^2) \cdot xy$, dont la jacobienne a pour racines $\frac{x}{y} = \pm 1$, et conséquemment on voit que son discriminant prend la forme

$$I^2 F(1, 1) \cdot F(1, -1).$$

Or, pour généraliser le théorème, soient $F_1, F_2, \ldots, F_{i-1}$, des fonctions homogènes et entières des degrés $m_1, m_2, \ldots, m_{i-1}$ des i quantités $\varphi_1, \varphi_2, \ldots,$

φ_i, dont chacune est une fonction homogène et entière de degré μ en x_1, $x_2, \ldots, x_i$.

» Servons-nous de Ω pour exprimer osculation par rapport à x_1, $x_2, \ldots, x_i$, Ω' pour exprimer la même chose par rapport à $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_i$, de J pour exprimer la jacobienne de $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_i$ par rapport à $x_1, x_2, \ldots, x_i$, et soit

$$M = (m_1 + m_2 + \ldots + m_{i-1} - 2)(m_1 m_2 \ldots m_{i-1}).$$

Alors on aura l'identité suivante :

$$\Omega(F_1, F_2, \ldots, F_{i-1})$$
$$= [\Omega(\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_i)]^M . \Omega'[(F_1, F_2, \ldots, F_{i-1})]^{\mu^{i-1}} . \Omega(F_1, F_2, \ldots, F_{i-1}, J).$$

» Il me semble qu'on peut reconnaître ici l'approche de la véritable aurore de cette science des formes dont on ne voit qu'une phase bornée et passagère dans la théorie des transformations linéaires. Les actions mutuelles des formes, les unes sur les autres, constituant une espèce de chimie algébrique, me paraît le vrai but de cette science naissante.

» *P. S.* Il n'est pas inutile de remarquer qu'on peut donner une définition des osculants qui montre d'une manière immédiate leur identité avec les discriminants. Soient $U_1, U_2, \ldots, U_i$, i fonctions homogènes rationnelles et entières de n variables, et soit R le résultat de l'élimination de $(i-1)$ quelconques des variables entre les équations $U_1 = 0$, $U_2 = 0 \ldots$, $U_i = 0$. Alors l'osculant du système donné de fonctions U sera contenu comme facteur dans le discriminant de R. De même on peut démontrer que si on combine ensemble $i-k$ des équations $U = 0$ et si on prend $(k+1)$ de telles combinaisons, et si pour chaque combinaison on forme un résultant en éliminant les mêmes $i-k-1$ variables, l'osculant du système donné sera contenu comme facteur dans l'osculant de ces $(k+1)$ résultants. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Observations sur la prétendue fissiparité de quelques Microzoaires; par* **M. Pouchet.**

« Pour les physiologistes qui, avec Lamarck, ne voyaient dans les Infusoires qu'une espèce de gélatine sans traces d'organes; ou pour ceux qui, d'après Dujardin, admirent l'étrange théorie du sarcode, la fissiparité n'était qu'un phénomène des plus simples, et que l'esprit le plus sceptique pouvait admettre sans hésitation.

» Mais, du moment où les admirables travaux d'Ehrenberg eurent démontré au monde savant étonné, que les Microzoaires possédaient une organisation fort compliquée, des appareils digestifs et circulatoires et même des organes génitaux, pour tout esprit logique le doute devait nécessairement naître.

» En effet, la fissiparité devenait dès lors un acte fort complexe. Il ne s'agissait plus de voir se couper spontanément en deux ou en quatre un être homogène, un fragment de gélatine, mais un animal ayant des organes disséminés dans diverses parties du corps.

» Dans cet état de choses, la fissiparité n'est plus admissible, à moins d'admettre préalablement quatre ordres de phénomènes : 1° une force spéciale, locale, tendant à sectionner l'animal; 2° un déplacement de certains organes situés loin du lieu d'élection de la fissiparité; 3° la métamorphose de quelques-uns de ceux-ci; enfin, 4° la production, de toutes pièces, d'organes nouveaux qui ne se trouvent nullement dans le plan de la fissiparité.

» La divergence des opinons des savants, relativement à la scissiparité des Microzoaires, suffirait seule pour indiquer que ce phénomène est à étudier de nouveau. En effet, dans plusieurs espèces absolument analogues, les zoologistes représentent cette division comme ayant indifféremment lieu, soit longitudinalement d'avant en arrière ou d'arrière en avant, soit transversalement, soit enfin crucialement.

» Ce sont ces considérations qui m'ont conduit à rechercher si la fissiparité était un phénomène aussi commun et aussi rapide que le prétendent certains zoologistes.

» Plusieurs physiologistes très-judicieux ont déjà élevé quelques doutes à l'égard de ce phénomène, même dans les animaux vermiformes, où cependant il se conçoit mieux; tel a été J. Muller. Ellis, Gleichen et de Blainville l'ont regardé comme étant fort rare chez les Infusoires. L'illustre professeur du Jardin des Plantes confesse même n'avoir pu l'y observer qu'après de longues et infructueuses tentatives.

» Je connais les merveilleux résultats que l'on a attribués à la fissiparité; j'ai aussi observé, mais rarement, des Microzoaires paraissant se partager en deux parties; mais je puis assurer que ce phénomène ne joue aucun rôle notable dans le peuplement des macérations récentes; et que, mieux étudié, on reconnaîtra qu'il est beaucoup plus limité que ne tendent à le faire croire les récits des naturalistes du siècle dernier.

» Je me borne à dire aujourd'hui que la fissiparité des Vorticelles n'existe nullement, quoique, depuis Spallanzani, les zoologistes et les physiologistes

aient si souvent décrit ou figuré dans leurs œuvres toutes les phases de cette prétendue fissiparité.

» J'ai en vain cherché à constater ce phénomène dans les espèces les plus communes de ce genre, et jamais, en vingt années d'observation, je n'ai pu trouver une seule Vorticelle en train de se diviser.

» Relativement au sectionnement de ces Microzoaires, deux ordres de faits ont égaré les savants : les monstruosités et le parasitisme.

» Dans quelques cas on rencontre des Vorticelles accolées deux à deux, et l'on s'aperçoit que, loin de tendre à former des individus isolés, celles-ci sont étroitement soudées ensemble. Mais ces cas sont d'une extrême rareté, et même beaucoup plus rares que des fœtus de Mammifères accolés. C'est cela qu'on a pris, sans doute, pour un commencement de scissiparité.

» Un autre produit tératologique est l'existence de deux Vorticelles, entièrement séparées, situées à l'extrémité de la même tige. Ce cas, qui est plus commun que le précédent, a pu être pris pour une fin de scissiparité.

» Mais ce que l'on rencontre bien plus fréquemment que les deux particularités dont il vient d'être question, c'est le parasitisme de petites Vorticelles libres, qui se cramponnent à l'aide de leurs cils à la naissance du funicule des individus parfaitement développés.

» Il n'y en a jamais qu'une pour un de ceux-ci. Un observateur attentif ne peut se méprendre à cet égard.

» D'abord, la grande différence de volume entre les deux individus ne permet pas de soupçonner là une scissiparité. Et, d'un autre côté, on s'aperçoit facilement qu'entre le parasite et la Vorticelle il n'y a pas le moindre lien. Le jeune individu est seulement étroitement cramponné à l'adulte.

» Donc, pour moi, la fissiparité des Vorticelles n'est pas un phénomène normal; et jamais je n'ai pu encore découvrir un seul de ces Microzoaires à moitié divisé. »

Dans la Lettre qui accompagne la Note ci-dessus, M. Pouchet annonce qu'à partir du 15 juin il sera à Paris, prêt à répéter, en présence de la Commission que l'Académie a nommée à cet effet, les expériences qu'il a faites, de concert avec MM. Joly et Musset, sur la question de l'hétérogénie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Physique, en remplacement de feu *M. Barlow*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 45,

M. Magnus obtient.	39	suffrages.
M. Weber (William).	3	»
MM. Dove, Jacobi et Joule, chacun. .	1	»

M. **Magnus**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces admises au concours pour le grand prix des Sciences naturelles, question concernant le système nerveux des Poissons.

MM. Milne Edwards, Valenciennes, Coste, Flourens et de Quatrefages réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

HYDRAULIQUE APPLIQUÉE. — *Question des inondations et de l'endiguement des rivières. De l'endiguement continu dans l'ancien royaume sarde; par* M. **Dausse**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Mathieu, Poncelet, Élie de Beaumont, Vaillant.)

« L'auteur esquisse l'histoire de l'endiguement de l'Isère savoisienne, du confluent de l'Arly, sous Albertville, à l'ancienne frontière de la France, près Barraux, et de l'Arve dans la plaine de Sallanches et dans la plaine de Bonneville. Il décrit les deux vallées et les deux rivières, signalant la redoutable propriété de celles-ci de débiter beaucoup plus d'eau, à bassin égal, que toutes ou presque toutes les autres rivières de l'Europe; puis il rend compte des divers projets d'endiguement proposés et des savantes discussions que leur examen a provoquées; enfin des travaux exécutés, qui consistent sur l'une et l'autre rivières en digues continues, et des effets peu prévus que ces travaux ont produits.

» Voici le *résumé théorique* par lequel se termine le volumineux Mémoire, à la fois technique et scientifique, de M. Dausse.

« Je considère, dit l'auteur, une rivière courant librement dans une plaine formée de ses dépôts séculaires, et je suppose qu'en une saison de basses eaux on fasse un tronçon d'endiguement continu, ou de *duis*, de deux kilomètres de longueur, par exemple, et qu'on y amène la rivière par d'autres digues insurmontables, disposées en entonnoir. A la première crue, les eaux réunies, resserrées, prennent à proportion plus de vitesse dans le duis, et un entraînement général des matières du fond s'ensuit naturellement. Mais comme le courant perd la force de charrier ces matières en s'épanouissant au bout du duis, il les dépose, les plus grosses d'abord, puis les autres, sous forme de cône épaté. La crue se prolongeant ou se répétant, l'érosion du fond continue, non plus toutefois vers l'issue du duis, où le dépôt dont il vient d'être question réduit déjà la pente, mais de proche en proche, en remontant; et le déblai qui s'opère de la sorte, jusqu'au terme où la pente est assez réduite pour ne permettre plus l'érosion, va élever et dilater, couche par couche, le cône des déjections précédentes. La nouvelle pente d'équilibre se fait et s'étend ainsi, s'allongeant au rebours du courant et plongeant de plus en plus sous le fond primitif : en même temps le nouveau fond se relève parallèlement à lui-même, peu à peu, couche par couche, comme le cône de déjection, chacune de ces couches naissant au bout du duis et s'allongeant aussi à son tour à contre-courant. Enfin, si les digues sont d'une part assez élevées et de l'autre assez profondément fondées, et si la rivière apporte peu de cailloux de sa région supérieure, après un assez long temps, ou plutôt après un assez grand nombre de fortes crues, le nouveau profil du fond devient à peu près fixe, stable, sauf les dentelures que les eaux basses et ordinaires découpent autour du profil moyen, dans l'intervalle des crues qui de temps à autre les font disparaître.

» Cette synthèse bien simple rend compte en particulier de ce qui s'est passé dans le duis de Bonneville, c'est-à-dire : 1° de ce premier creusement que j'ai dit avoir été observé près du pont; 2° de l'encombrement qui a suivi et qui paraît s'être arrêté à la hauteur de 1 mètre au lieu désigné; 3° de la nécessité où l'on a été de relever les digues à partir du milieu de la longueur du duis, et de plus en plus en descendant jusqu'à l'issue; 4° enfin de l'encaissement progressif que la rivière présente au contraire le long de l'autre moitié du duis, encaissement qui n'est pas de moins de $2^{m},40$ à l'origine même.

» Qu'on prolonge à présent vers l'aval, de 1 kilomètre, je suppose, le duis

dont il s'agissait tout à l'heure, et que ce prolongement se fasse avec suite, mais très-lentement : si la rivière amène beaucoup de cailloux de sa région supérieure, le cône de déjection marchera du même pas que le travail, et la pente d'équilibre du duis s'allongera d'autant, bien plus qu'elle ne sera écrêtée à la première issue. Cet écrêtement serait notable, au contraire, si le nouveau tronçon de duis était fait lestement. On verrait alors, après quelques crues, les digues devenir manifestement trop hautes à leur ancienne extrémité. Toutefois, si l'on n'en vient à ce prolongement du duis qu'après un long délai, si les torrents affluant çà et là apportent de gros matériaux, si le limon dont les crues sont chargées est de nature à lier ensemble à quelque degré, avec le temps, les cailloux, graviers et sables du fond, si surtout une grande crue se fait beaucoup attendre, alors l'écrêtement et sa propagation en amont en sont d'autant plus réduits.

» Finalement, si le duis est poussé jusqu'au bout de la plaine où avait longtemps couru librement la rivière, et si celle-ci s'engage à ce terme dans un couloir où aucun dépôt ne puisse se faire, ou du moins persister (comme il arrive pour l'Arve au défilé de Bellecombe, au bout de la plaine de Contamine), en ce cas il peut et théoriquement il doit arriver que tous les dépôts qui sont dans le duis, au-dessus de la pente d'équilibre aboutissant au seuil du couloir, minés et déblayés sans cesse par les crues, finissent par disparaître entièrement, pourvu, bien entendu, que les digues ne soient pas culbutées, bouleversées, détruites.

» Sur les rivières d'une pente un peu forte, cette dernière condition est irréalisable. Un profil joint à cette étude, sur lequel j'ai tracé le fond actuel de l'Arve, depuis la gorge de Chède jusqu'au défilé de Bellecombe, et le fond correspondant aux pentes d'équilibre approximativement connues, rend la chose palpable. Il indique, en effet, un creusement de $2^{m},46$ sur toute l'étendue du duis de Bonneville, et, en amont, de 10 mètres à Cluzes, de 20 mètres à Saint-Martin, de 30 mètres au pont des Plagnes, devant Saint-Gervais.

» Pour éviter le bouleversement et la destruction des digues, et d'abord leurs relèvements et leurs rechargements préventifs, qui en accroissent énormément le prix, il faudrait commencer l'œuvre aux couloirs et la poursuivre, non plus en descendant, mais en remontant. Malheureusement ce procédé est inadmissible, à moins que par des traversants élevés de distance en distance, à droite et à gauche du duis, on n'empêche les crues de prendre par derrière les digues déjà faites : travail accessoire évidemment très-coûteux. Toutefois, dans le système que je propose (I^re^, V^e^ et VI^e^ Études), les digues

du duis étant moins hautes et n'occasionnant pas en conséquence une aussi forte réduction de la pente que les digues insubmersibles, le procédé très-rationnel de l'endiguement à reculons devient plus souvent applicable.

» C'est avoir assez expliqué, je pense, les divers faits décrits précédemment, et même tous ceux, puis-je dire, que produit l'endiguement continu. La théorie que je viens de résumer me paraît trop claire pour exiger de nouveaux développements. Et qu'on ne dise pas que j'ai exagéré les effets du phénomène dont elle rend compte, ce serait une erreur grave et facile à démontrer. Qu'on remonte, par exemple, en partant du Pô, la Dora-Susina, la Stura et les autres affluents, on verra toutes ces rivières s'encaisser de plus en plus dans les anciens cônes de déjection qui forment le fond de la vallée du fleuve, absolument comme l'indique pour l'Arve le profil cité, et bien plus profondément encore. Toutefois, l'encaissement de la Dora-Susina, de la Stura, etc., a une cause purement naturelle. Ces cours d'eau se sont encaissés parce qu'ils sont devenus moins chargés de matières solides, c'est-à-dire plus fluides que ceux qui avaient formé ces anciens cônes ; car une plus grande fluidité produit naturellement le même effet qu'un certain resserrement ou qu'un certain redressement. Ce sont trois circonstances qui accroissent également la vitesse d'un courant, et la réduction de la pente s'ensuit indifféremment, en sorte qu'elle est simple, double ou triple, suivant qu'une, deux ou trois de ces causes agissent. L'encaissement actuel des torrents et rivières des deux versants des Alpes a pris du temps et il est arrivé à son terme. Il s'est propagé en remontant, tout comme un ravin quelconque s'allonge à reculons par rapport à l'eau qui y court après une ondée. C'est même ainsi très-probablement que les rebords de la plupart des lacs de la Suisse et de l'Italie ont été sapés, que ces lacs se sont abaissés, avec débâcles, et que parfois leurs émissaires ont changé de vallée. Mais je n'entends jeter ici en avant par occasion qu'un aperçu : le beau sujet duquel il relève et dont j'ai touché quelques points précédemment, à propos de la Kander et de la Sihl, est l'objet d'un travail spécial, auquel la visite de presque tous les cours d'eaux qui descendent des Alpes et des Apennins m'a entraîné. Qu'on me pardonne de l'invoquer prématurément et de comprendre dès à présent ce que je crois en être le résultat certain dans cette conclusion sommaire : le principe dont je me suis tant occupé dans cette suite d'Études, outre qu'il est bien, comme je l'ai dit dans l'une d'elles, la clef de la science des rivières, est encore, et du reste par corollaire, la clef de l'orographie des terrains d'alluvion. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit deux nouveaux Mémoires destinés au *concours pour le grand prix de Mathématiques,* question concernant la théorie de la stabilité de l'équilibre des corps flottants. Ces deux Mémoires ont été inscrits sous les numéros 2 et 3.

(Renvoi à la Commission nommée dans la séance du 4 avril.)

L'Académie reçoit également un Mémoire destiné au *concours pour le prix Bordin* de 1864, question concernant la théorie mécanique de la chaleur.

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée dans la séance du 25 avril.)

M. **Dumas** présente une Note de *M. Morren,* « sur de nouveaux faits concernant la loi de Mariotte sous de faibles pressions et la dissolution des gaz dans les liquides ».

(Commissaires, MM. Dumas, Pouillet, Regnault, Fizeau.)

M. L. **Gaussin** présente, en son nom et celui de feu M. **Eug. Gounelle**, un Mémoire ayant pour titre : *Extension des notions analytiques; calculs infinitésimaux analogues aux calculs différentiel et intégral.*

« Ces recherches, dit M. Gaussin dans une courte introduction, ont été entreprises en 1842, et, je me plais à le déclarer, sur l'initiative de M. Gounelle; depuis cette époque, elles n'ont plus été poursuivies en commun. J'aurais voulu publier dès lors les résultats auxquels nous étions parvenus; M. Gounelle, qui espérait arriver à de nouvelles conséquences, fut d'un autre avis.... Après sa mort, je songeai naturellement à faire connaître le résultat de nos études : et j'y fus bientôt déterminé par les instances de sa famille; je me suis donc occupé de rédiger le présent Mémoire en recueillant mes souvenirs.... »

Ce travail est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Liouville, Bertrand et Serret.

M. **Combescure**, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie un travail sur les *coordonnées curvilignes* (séance du 28 mai), adresse un supplément à son Mémoire, destiné à rectifier quelques erreurs de

détail et inadvertances qui lui étaient échappées dans sa rédaction et qui ne portent d'ailleurs ni sur les principes ni sur les conclusions.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Lamé, Serret et Bonnet.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les carbures d'hydrogène.* Note de M. Ad. Wurtz, présentée par M. Fremy.

(Commissaires, MM. Peligot, Fremy.)

« *Transformation du diallyle en hexylène.* — Dans une précédente communication, j'ai mentionné l'action du sodium sur le diiodhydrate de diallyle et j'ai fait remarquer qu'indépendamment d'une petite quantité de diallyle qui paraît être mise en liberté, avec dégagement d'hydrogène, il se forme dans cette circonstance un carbure d'hydrogène qui présente le point d'ébullition et la composition de l'hexylène.

» J'ai voulu préparer ce carbure d'hydrogène en quantité suffisante pour pouvoir comparer ses propriétés à celles de l'hexylène obtenu par MM. Wanklyn et Erlenmeyer. Dans une opération, j'ai traité 80 grammes de diiodhydrate par un alliage de 1 partie de sodium et de 2 parties d'étain. J'ai réduit cet alliage en poudre; j'y ai ajouté du sodium en menus morceaux, puis le diiodhydrate, et j'ai chauffé le tout dans un ballon surmonté d'un serpentin refroidi à l'aide d'un mélange réfrigérant.

» L'opération terminée, j'ai distillé au bain d'huile et j'ai chauffé le produit avec du sodium en vase clos. Le tout ayant été distillé de nouveau, l'ébullition a commencé à 60 degrés, mais le thermomètre s'est élevé rapidement jusqu'à 68 degrés. J'ai recueilli environ 6 grammes d'un hydrocarbure passant entre 68 et 70 degrés.

» Dans une autre opération, la première goutte de liquide a passé à 68 degrés et a présenté exactement la composition de l'hexylène. Voici les nombres obtenus :

	68°	68-70°	G^6H^{12}
Carbone........	85,4	85,6	85,7
Hydrogène......	14,6	14,2	14,3
	100,0	99,8	100,0

» La densité de l'hydrocarbure obtenu était de 0,6937 à 0 degré. Sa densité de vapeur a été trouvée égale à 2,989. Le chiffre théorique est de 2,908.

» D'après MM. Wanklyn et Erlenmeyer, l'hexylène provenant de la

mannite bout de 68 à 70 degrés. J'ai trouvé sa densité égale à 0,6986 à 0 degré.

» L'hydrocarbure s'est énergiquement combiné avec le brome. Le bromure ainsi formé se décompose partiellement par la distillation. Je l'ai fait réagir sur l'acétate d'argent, et j'ai obtenu un diacétate dont j'ai pu retirer, par l'action de la potasse sèche, une petite quantité de glycol hexylique. Ce dernier a passé vers 205 degrés et m'a paru identique avec le glycol hexylique obtenu, soit avec l'hexylène de la mannite, soit avec l'hexylène provenant du chlorure d'hexyle $Є^6H^{13}Cl$. Je décrirai prochainement ce glycol. J'ajoute seulement que son point d'ébullition est situé de 205 à 210 degrés, que sa densité est égale à 0,9669 et qu'il se dissout dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther.

» Quelques grammes de l'hydrocarbure obtenu par l'action du sodium sur le diiodhydrate d'allyle ont été chauffés au bain-marie avec de l'acide iodhydrique concentré. Il s'est formé un iodhydrate qui a passé à la distillation de 165 à 168 degrés, et qui a donné à l'analyse les nombres qu'exige la formule $Є^6H^{12}, HI$. MM. Wanklyn et Erlenmeyer placent à 165 degrés le point d'ébullition de l'iodhydrate obtenu avec l'hexylène et l'acide iodhydrique, et à 167°,5 celui de l'iodure ou plutôt de l'iodhydrate qui se forme directement par la réduction de la mannite sous l'influence de l'acide iodhydrique.

» On voit que l'hydrocarbure que je viens de décrire présente les propriétés physiques et chimiques de l'hexylène et que, autant qu'il est permis d'en juger par des épreuves du genre de celles que j'ai tentées, on peut conclure à l'identité des deux carbures d'hydrogène.

» Indépendamment de l'hexylène, il se forme, par l'action du sodium sur le diiodhydrate de diallyle, un ou plusieurs carbures d'hydrogène à point d'ébullition très-élevé.

» Après avoir chauffé ces carbures avec du sodium, on les a distillés. Le thermomètre s'est élevé finalement au-dessus de 200 degrés.

» Ce mélange renferme le carbure $Є^{12}H^{22}$ qui passe entre 190 et 200 degrés. Il se forme par l'action du sodium sur le monoiodhydrate $Є^6H^{10}, HI$:

$$2Є^6H^{11}I + 2Na = 2NaI + Є^{12}H^{22}.$$

» Quant au monoiodhydrate lui-même, il résulte de l'action du sodium sur le diiodhydrate, action complexe qu'on peut exprimer par les équations suivantes :

$$Є^6H^{10}, H^2I^2 + Na^2 = Є^6H^{12} + 2NaI,$$

$$2[Є^6H^{10}, H^2I^2] + Na^2 = 2[Є^6H^{10}, HI] + 2NaI + H^2.$$

» J'ajoute que le fait de la transformation du diallyle en hexylène vient à l'appui de l'opinion que j'ai déjà émise, savoir : que le diallyle se comporte comme un carbure de la série non saturée C^nH^{2n-2} dont le premier terme constitue l'acétylène. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'iodhydrate et l'hydrate de butylène.* Note de **M. V. De Luynes**, présentée par M. Dumas.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Payen.)

« Les expériences de M. Wurtz ont mis en évidence les cas d'isomérie que présentent l'iodhydrate et l'hydrate d'amylène vis-à-vis de l'iodure et de l'hydrate d'amyle. J'ai annoncé que l'iodhydrate et l'hydrate de butylène, dérivés de l'érythrite, offraient des relations semblables vis-à-vis de l'iodure et de l'hydrate de butyle. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie de nouvelles observations qui viennent compléter cette analogie.

» I. J'ai déjà indiqué la préparation et la composition de l'iodhydrate de butylène. Voici ses principales propriétés.

» Récemment préparé, il est incolore; mais il se colore rapidement à la lumière; il bout de 117 à 118 degrés; il possède donc le même point d'ébullition que l'iodure de butyle; à 0 degré sa densité est 1,632; à 20 degrés 1,604; d'après M. Wurtz, celle de l'iodure de butyle à 19 degrés est 1,604.

» Le brome attaque énergiquement l'iodhydrate de butylène; il se dégage de l'iode, de l'acide bromhydrique, et l'on obtient un liquide incolore, d'une odeur agréable, bouillant à 158 degrés, et qui a la même composition que le bibromure de butylène $C^8H^8Br^2$. En effet il renferme :

	Trouvé.	Calculé.
Carbone..........	22,14	22,27
Hydrogène........	4	3,7
Brome...........	»	74,03

» Le chlore agit d'une manière semblable et donne un produit bouillant vers 120 degrés, d'une densité très-voisine de celle de l'eau, et qui paraît être le bichlorure de butylène $C^8H^8Cl^2$.

» Le sodium l'attaque lentement à la température de l'ébullition; il se dégage un produit gazeux que je n'ai pas encore examiné.

» Une solution aqueuse de potasse est sans action sur lui, mais la potasse dissoute dans l'alcool le décompose; il se forme de l'iodure de potassium,

et si l'on chauffe jusqu'à l'ébullition, il se dégage du butylène que l'on peut recueillir sur l'eau ; c'est un moyen élégant et facile de préparer ce gaz.

» J'ai dit que l'iodhydrate de butylène réagissait à la température ordinaire sur l'acétate d'argent ; il se forme du butylène et de l'acétate de butylène.

» L'acétate de butylène est incolore, plus léger que l'eau, doué d'une odeur aromatique forte et agréable, mais tout à fait différente de l'odeur de fruit si prononcée de l'acétate de butyle. Il bout de 111 à 113 degrés ; l'analyse a donné :

	Trouvé.	Calculé.
Carbone	61,5	62,1
Hydrogène	10,9	10,3

» L'oxyde d'argent et l'iodhydrate de butylène réagissent lentement l'un sur l'autre à la température ordinaire ; mais la réaction est complète à 100 degrés : il se forme de l'iodure d'argent, du butylène, et un liquide très-complexe plus léger que l'eau. Le produit qui passe de 95 à 100 degrés renferme :

Carbone	64,3
Hydrogène	13,4

» L'hydrate de butylène se compose de :

Carbone	65,9
Hydrogène	13,5
Oxygène	21,6

» L'excès de carbone trouvé provient de la présence d'une petite quantité de produits bouillant à des températures supérieures, et parmi lesquels se trouve probablement l'éther butylique. Ce qui passe de 105 à 110 degrés a donné : $C = 70,5$, $H = 13,9$.

» En faisant passer du butylène dans une solution d'acide iodhydrique saturée à 0 degré, le gaz a été absorbé, et j'ai obtenu un liquide bouillant à 118 degrés, possédant les mêmes propriétés que l'iodhydrate dérivé de l'érythrite, et qui a donné à l'analyse :

	Trouvé.	Calculé.
Carbone	25,9	26,1
Hydrogène	5,2	4,9
Iode	»	69

» II. La meilleure méthode de préparation de l'hydrate de butylène consiste à saponifier l'acétate de butylène par une solution concentrée de

potasse à 100 degrés pendant vingt-cinq à trente heures. Lorsqu'on ouvre les tubes où l'opération s'est faite, il ne se dégage aucun gaz. En distillant, on obtient de l'eau, et un liquide plus léger que l'eau; on ajoute du carbonate de potasse qui sépare l'alcool dissous dans l'eau, on dessèche sur le carbonate de potasse fondu et l'on rectifie.

» L'hydrate de butylène est incolore; son odeur est forte et pénétrante; à 0 degré sa densité est 0,85; il bout de 96 à 98 degrés; il est sensiblement soluble dans l'eau. Le carbonate de potasse le sépare de cette dissolution. Il dissout le chlorure de calcium; il attaque le sodium. L'acide sulfurique le noircit sous l'influence de la chaleur, et il se dégage de l'acide sulfureux et d'autres produits parmi lesquels paraît se trouver le butylène.

» Le brome l'attaque avec énergie et donne un mélange complexe de produits qui commencent à bouillir vers 130 degrés et dont le point d'ébullition s'élève ensuite à 158 degrés.

» L'hydrate de butylène absorbe le gaz iodhydrique avec élévation de température, et il se forme un iodhydrate identique avec l'iodhydrate de butylène, et qui réagit de la même manière sur l'acétate d'argent, en produisant du butylène et de l'acétate de butylène; tandis que l'alcool butylique donne, dans les mêmes circonstances, de l'iodure de butyle qui ne réagit sur l'acétate d'argent qu'avec le concours de la chaleur, en ne donnant aucune trace de butylène, et en produisant l'acétate de butyle de M. Wurtz. Chauffé en tubes clos de 240 à 250 degrés pendant quatre à cinq heures, l'hydrate de butylène se dédouble en eau et en butylène. En ouvrant le tube dans un mélange réfrigérant, j'ai isolé le butylène dont j'ai constaté toutes les propriétés.

» L'hydrate de butylène a donné à l'analyse :

Carbone	64,33
Hydrogène	13,9
Oxygène	21,77

» On voit, d'après ce qui précède, que l'iodhydrate et l'hydrate de butylène présentent, vis-à-vis des composés correspondants dérivés de l'alcool butylique de fermentation, des cas d'isomérie du même ordre que ceux que M. Wurtz a établis entre l'iodhydrate et l'hydrate d'amylène et les produits correspondants dérivés de l'alcool amylique de fermentation.

» Ces expériences ont été faites au laboratoire de recherches et de perfectionnement de la Faculté des Sciences de Paris. »

BOTANIQUE. — *Observations sur la végétation et la structure anatomique de l'*Althenia filiformis; *par* **M. Ed. Prillieux.**

(Commissaires, MM. Brongniart, Duchartre.)

« L'*Althenia filiformis* est une petite plante appartenant à la famille des Potamées, qui a été découverte, il y a une trentaine d'années, dans l'île de la Camargue (département des Bouches-du-Rhône). On la trouve dans les marais, à un ou deux pieds au-dessous de la surface de l'eau, très-faiblement enracinée dans le sol, sur lequel elle étend de petites tiges rampantes et grêles, qui portent des bouquets de feuilles entremêlées de fleurs.

» Les tiges traçantes sont lisses et minces : elles sont formées d'entre-nœuds, longs d'une dizaine de millimètres environ, et qui n'ont pas un millimètre de diamètre. Aux nœuds de cette tige naissent des feuilles incomplètes et des racines. De distance en distance se dressent de petites pousses verticales qui portent des feuilles complètes et des fleurs réunies en petits bouquets.

» Considérée d'une manière générale, la végétation de l'*Althenia* est fort analogue à celle des Potamées. Chacune des tiges traçantes, qui s'allonge indéfiniment sur le sol, n'est pas un axe unique, mais un ensemble formé par une suite d'axes qui naissent successivement les uns des autres, rampent sur le sol durant une partie de leur trajet, en prenant part à la formation du rhizome, puis se redressent par leur extrémité, qui se couvre de feuilles complètes et de fleurs, tandis qu'il se développe un rameau latéral dont la portion traçante doit continuer à son tour le rhizome, qui, par conséquent, est un sympode. Chaque article de ce sympode, ou en d'autres termes la partie traçante de chacun des axes successifs, porte deux feuilles dépourvues de limbe. Le première est une préfeuille : elle est toujours stérile, et, en outre, du nœud qui la porte on ne voit jamais naître de racine. La deuxième feuille, au contraire, est toujours fertile; à son aisselle naît la pousse destinée à continuer le rhizome; de sa base sortent les racines souvent solitaires, souvent aussi au nombre de deux ou même de trois, qui fixent le rhizome sur le sol.

» Au delà de la deuxième feuille, l'axe cesse de ramper; il se redresse et porte des feuilles pourvues de limbe. A l'aisselle de la plupart de ces feuilles se forment des inflorescences, c'est-à-dire de petits bouquets de feuilles entremêlées de fleurs mâles et femelles.

» La structure des inflorescences est souvent fort compliquée, mais elle

peut se ramener aux lois connues qui régissent la disposition des feuilles. L'examen attentif de nombreux cas particuliers m'a permis d'établir les faits généraux suivants : 1° chaque inflorescence est composée de plusieurs axes d'ordres différents, en d'autres termes est un sympode ; 2° chacun des axes qui la composent est fort court et ne porte que très-peu de feuilles, le plus souvent même n'en porte qu'une seule ; 3° la préfeuille, qui se développe toujours à la région du rhizome, est le plus souvent avortée à l'inflorescence ; 4° chacun des axes se termine, soit par une fleur mâle, soit par un groupe de trois fleurs femelles.

» La tige de l'*Althenia* ne présente pas absolument la même structure anatomique en tous les points ; les tissus prennent dans le voisinage des nœuds une disposition particulière. Sur une coupe faite par le milieu des plus longs entre-nœuds, on voit que la tige est limitée par une assise de cellules assez serrées les unes contre les autres, et qui enserre un parenchyme épais, formé de cellules allongées et qui paraissent marquées de stries transversales : ces stries sont dues à des ondulations des parois. Ce parenchyme est traversé par une dizaine de grandes lacunes. Au centre de la tige est un faisceau unique de cellules conductrices (*vasa propria* de M. H. Mohl), au milieu desquelles on distingue une lacune centrale. Ce faisceau est entouré par une assise de cellules un peu plus larges et à parois plus résistantes.

» Près des nœuds le parenchyme devient plus serré, les lacunes disparaissent, et vues sur une loupe longitudinale, les cellules, au lieu d'être très-allongées, sont courtes et ovoïdes. Dans ces points, le tissu n'a point subi d'élongation, il s'y montre presque le même qu'à l'extrémité très-jeune des tiges. Aussi retrouve-t-on dans les nœuds un élément anatomique que ne présente nulle part ailleurs la tige adulte, et qu'on trouve seulement à l'extrémité encore toute jeune des tiges, je veux parler de véritables vaisseaux, assez étroits, il est vrai, mais dont les parois portent des épaississements en forme d'anneaux qui parfois semblent se joindre les uns aux autres, de façon à former quelques tours de spire.

» Les racines sont grêles, allongées, filiformes et couvertes dans toute leur longueur d'un épais duvet de papilles très-longues et très-fines (poils radicaux). Elles sont entièrement dépourvues de vaisseaux. Sur une coupe transversale, on voit que l'axe de la racine, comme celui de la tige, est occupé par un faisceau de cellules conductrices au centre duquel est une lacune. Ce faisceau est entouré par une assise de cellules plus résistantes, qui forme autour de lui une gaîne protectrice. Au delà se trouve une épaisse couche de parenchyme, bordée du côté extérieur par une assise de cellules

allongées à parois assez épaisses, qui forme une enveloppe assez résistante pour protéger le parenchyme de la racine, puis enfin une dernière assise de cellules très-grandes, tabulaires et serrées les unes contre les autres, à la façon des cellules épidermiques. Çà et là un certain nombre de ces cellules se prolongent extérieurement en tubes allongés, qui sont les papilles ou poils radicaux.

» Les feuilles complètes de l'*Althenia* sont composées de deux parties : l'une, inférieure, sessile, membraneuse, est une gaîne qui naît du pourtour de la tige; l'autre est un limbe étroit, capillaire, inséré plus ou moins haut sur le dos de la gaîne. A la région du rhizome, la gaîne se développe seule. Le limbe n'apparaît que sur la portion dressée de la tige.

» Les feuilles de l'*Althenia* sont dépourvues d'épiderme, et par conséquent de stomates. Les nervures que l'on distingue sur la gaîne sont fines et parallèles. Sur la ligne dorsale est une nervure principale dont la structure diffère beaucoup de celle des nervures accessoires. Cette nervure principale pénètre dans le limbe dont elle occupe le milieu et qu'elle parcourt dans toute sa longueur; elle a une structure analogue à celle du faisceau central de la tige ; elle est de même formée par un faisceau de cellules conductrices, entouré d'une gaîne de cellules à parois plus épaisses. Les nervures accessoires, au contraire, sont uniquement formées de cellules allongées à parois très-épaisses, qui ressemblent à des fibres libériennes. Le parenchyme de la feuille est composé de cellules à parois ondulées; de chaque côté de la nervure principale s'étend une lacune.

» Immédiatement au-dessus de la ligne d'insertion des feuilles se voient deux petits filaments analogues à ceux qui ont été signalés chez d'autres plantes de la famille des Potamées sous le nom de *squamules intra-vaginales*.

» Les fleurs de l'*Althenia* sont d'une très-grande simplicité.

» Les fleurs mâles naissent solitaires sur un long pédicelle filiforme. Elles sont formées par une grosse étamine sessile, dont l'anthère, à une seule loge, s'ouvre par une fente longitudinale : cette étamine est entourée par un petit périgone divisé en trois dents obtuses et un peu arrondies au sommet. Les parois de l'anthère sont composées de deux couches de cellules. L'extérieure est formée de grandes cellules, à parois lisses et minces, qui sont allongées dans le sens de la longueur de l'anthère, tandis que les cellules de la couche intérieure sont allongées dans le sens transversal et portent sur leurs parois des dépôts en forme d'anneaux.

» Les fleurs femelles naissent par groupes de trois au sommet d'un pédicelle commun, chacune à l'aisselle d'une bractée scarieuse. Elles n'ont pas

de périgone, et sont formées seulement d'un ovaire stipité que surmonte un style très-long, terminé par un large stigmate pelté. A l'intérieur de l'ovaire, pendant du haut de la cavité ovarienne, est un ovule droit, muni de deux téguments.

» Le pistil fécondé grandit et devient fruit sans changer considérablement de forme ni d'aspect. Si l'on coupe transversalement un fruit mûr, on voit que les parois en sont composées de trois couches distinctes. La plus extérieure, l'épicarpe, est due à des cellules d'un petit diamètre un peu allongées dans le sens de la longueur du fruit; au-dessous est la couche moyenne, le mésocarpe, dans laquelle les cellules, plus larges que celles de l'épicarpe, rayonnent de la couche intérieure, ou endocarpe, à la couche extérieure. L'endocarpe est formé de deux assises de cellules étroites comme celles de l'épicarpe, mais à parois assez épaisses et sinueuses. Le fruit se divise en deux valves inégales. La ligne selon laquelle la séparation des valves doit se faire est visible pendant longtemps avant la maturité : elle est tracée dans l'endocarpe dont le tissu est interrompu. Sur toute la surface des valves, les cellules très-sinueuses de l'endocarpe s'emboîtent les unes dans les autres, de façon à donner une grande ténacité aux assises qu'elles forment; sur le bord des valves, au contraire, les cellules présentent, du côté de la suture, une paroi droite; chaque cellule, au lieu de s'engrener à la cellule voisine de l'autre valve comme à celle qui appartient à la même valve, y est seulement juxtaposée.

» Le fruit ne contient qu'une graine dépourvue de périsperme et contenant un gros embryon à radicule épaisse et cylindrique, dont le cotylédon, mince et très-allongé, est enroulé sur lui-même. »

GÉOGRAPHIE. — *Note sur un globe terrestre, dit globe métrique;* *par* **M. E. Gosselin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Duperrey, de Tessan.)

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences l'épreuve d'un nouveau globe terrestre qui doit servir de base à divers travaux de géographie physique.

» Les récentes explorations qui ont réalisé des progrès si notables dans les connaissances géographiques m'ont paru devoir donner beaucoup d'intérêt à la construction d'un globe dont l'ensemble fût au niveau des résultats acquis. Sans parler des dernières découvertes faites au pôle nord

par Kane et Mac Clintock, et qui remontent à une époque moins récente, l'Afrique centrale a pu se compléter des renseignements obtenus par le voyage de Speke et Grant en 1863. Les tracés des lacs Nyanza et Baringo sont basés sur les documents fournis par ces hardis explorateurs. Le cours du Zambèze a été rectifié par Livingstone, qui a reconnu aussi le lac Nyassi.

» Dans l'Australie, le voyage de Gregory, en 1862, a été utilisé pour le tracé de la partie occidentale; ceux de Burke et Vills en 1861, de Stuart en 1860 et 1862, pour les parties centrales et occidentales, ont permis d'indiquer sur le nouveau globe, d'une manière exacte, le lac Torrens, la rivière Eyre, et les autres rivières ou chaînes de montagnes qu'ils ont traversées.

» Les documents consultés pour ce travail sont principalement les cartes de Stieler, de Kiepert, la *Chart of the world*, par Berghaus et Stülpnagel, les *Mittheilungen* du docteur Petermann, les *Bulletins* des Sociétés de Géographie de Londres et de Paris.

» Jusqu'à présent, le diamètre des globes géographiques avait été choisi arbitrairement, et la plupart du temps d'après les anciennes mesures en pieds et pouces. Celui-ci a pour base le système métrique. L'échelle adoptée est $\frac{1}{50,000,000}$. Sa circonférence étant de 80 centimètres, 2 millimètres équivalent à 100 kilomètres. Il suffit donc, pour arriver à l'estimation de toutes les distances, d'avoir une mesure métrique que sa souplesse permette d'appliquer sur le globe en en prenant la courbure. Une distance une fois mesurée en fractions du mètre, on n'a plus qu'à reculer la virgule de cinq rangs vers la droite dans la fraction décimale ainsi obtenue, et à diviser par 2.

» J'ai été heureux de répondre ainsi à un *desideratum* de la science exprimé par M. de Chancourtois, professeur à l'École impériale des Mines, qui a bien voulu me donner aussi divers conseils en vue de faciliter les usages ultérieurs du tracé géographique fondamental.

» L'exécution polychrome du nouveau globe (le bleu représentant le réseau hydrographique, le bistre la charpente orographique) lui donne un caractère physique qui n'avait pas encore été réalisé, et ouvre le champ à une foule d'aperçus théoriques sur la structure de l'écorce terrestre.

» J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie des Sciences de la première épreuve de ce globe purement physique, ainsi que d'une première épreuve de son application à la géographie politique, qui peut, en dehors de son but particulier, être considérée comme spécimen des résultats que

l'impression en couleur permettra d'atteindre dans tous les genres de globes. »

Ces deux globes sont mis sous les yeux de l'Académie par M. Élie de Beaumont qui fait remarquer que la netteté de leur exécution y rend les alignements orographiques faciles à saisir.

ANTHROPOLOGIE. — *Transformation de l'homme à notre époque et conditions qui amènent cette transformation.* Mémoire de **M. Trémaux** (quatrième partie). (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Flourens et de Quatrefages.)

« ... En quittant la haute Égypte pour pénétrer en Nubie, les terrains d'alluvion du Nil sont considérablement réduits et l'on rencontre de temps à autre des zones granitiques. Le peuple aussi a plus de rudesse que les Égyptiens. Dans la région sud du désert de Korosko, les terrains anciens se montrent assez fréquemment. A partir d'Abou-Hamed, les pluies commencent à mêler leur action à celle d'un soleil plus vigoureux; aussi nous y voyons un peuple non nègre, mais d'un teint déjà très-foncé et dont les cheveux ont perdu de leur longueur. Le Sennaar offre, entre autres, le type Foun qui est, comme nous l'avons dit, très-rapproché de celui des nègres. Pourtant ce peuple n'est pas d'origine nègre, et de plus il habite en partie les bords du fleuve Bleu, qui présentent beaucoup de tuf calcaire et de conglomérat empâté aussi de calcaire tufeux, recouvert d'un sol sablonneux. Entre ces terrains s'interposent quelques riches alluvions qui produisent des forêts d'une grande beauté; seulement il est à remarquer d'un autre côté que les Foun redescendirent naguère des régions primitives du sud et que dans le Sennaar ils ont encore un pied dans de semblables régions qui se montrent aux monts Mouil, que l'on aperçoit depuis les bords du fleuve; double raison pour laquelle le type n'a pu reprendre son ancien caractère. On voit aussi pourquoi l'on rencontre là des villages ou tribus d'aspects très-différents.

» Plus haut, vers le Fa-Zoglo, nous avons dit que l'on voyait un peuple arabe ou arabo-berber encore peu déformé. Pourtant les montagnes primitives qui renferment des nègres purs sont à petite distance du fleuve; mais aussi ces deux peuples sont complétement étrangers l'un à l'autre. Le premier habite les bords du fleuve, le second ne quitte pas ses montagnes pri-

mitives. Il y a plus, la nécessité de se défendre contre des voisins plus intelligents l'oblige à occuper non les vallées ou plaines qui entourent ces régions, mais les montagnes même les plus escarpées qui servent de fortifications naturelles. Aussi, je ne connais aucun endroit où deux types soient aussi nettement tranchés, quoique à une aussi faible distance l'un de l'autre. Hommes et animaux changent en même temps : les moutons au bord du fleuve ont encore de la laine; dans les montagnes ils sont couverts de poil.

» M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire fit de ces remarques l'objet d'une communication à l'Académie et en tira « la confirmation d'un fait général » déjà plusieurs fois signalé, dit-il, que le degré de domestication des animaux est proportionnel au degré de civilisation des peuples qui les possèdent. » Ici encore nous trouvons une confirmation de notre loi en complétant ces savantes remarques, dont l'application seulement laisse à désirer; et nous reconnaissons simplement que hommes et animaux habitant un même sol sont nécessairement arriérés ou avancés au même degré, selon que la formation géologique le comporte.

» Disons aussi que par régions primitives nous n'entendons jamais l'exclusion complète d'autres formations, sans quoi l'homme ne pourrait y vivre. Ainsi font les crétins des Alpes, de l'Auvergne, des Pyrénées et d'autres montagnes anciennes, qui dégénèrent et perdent la fécondité après quelques générations, s'ils continuent à vivre dans des conditions trop défavorables. La Commission sarde, qui n'a pu reconnaître la cause du mal, a pourtant constaté que, toute autre condition égale, le crétinisme est permanent dans les vallées étroitement encaissées de montagnes primitives, et seulement accidentel lorsque ces montagnes sont moins anciennes. Il semble qu'un fait de cette nature aurait dû mettre sur la voie de la grande loi que nous signalons à l'attention. La vallée profondément encaissée reçoit plus abondamment en effet le produit des désagrégations que les intempéries détachent de ses hauts rochers abrupts. De là le sol le moins élaboré par les transformations géologiques, et, par conséquent, le plus défavorable à l'homme, bien qu'il convienne à certains végétaux. Le crétinisme, qui emploie plusieurs générations à se produire, ne saurait disparaître par quelques années seulement de déplacement et de soins sur l'individu. C'est plutôt une constitution acquise qu'une maladie, et elle doit suivre la loi des transformations qui nous occupe et qui ne paraît guère opérer plus vite dans un sens que dans l'autre. Il faut donc tout au moins, comme préservatif, ne pas vivre d'une manière permanente sur ce sol. »

M. Jean soumet au jugement de l'Académie une Note sur les *stratifications de la lumière électrique*, et sur le moyen de les produire et de les observer commodément. La Note contient de plus la description et la figure d'un appareil pour la reproduction des aurores polaires.

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Fizeau.)

M. Polaillon adresse de Lyon une Note et une figure destinées à servir de complément à sa communication du 21 mars dernier, sur un système de *caniveaux* spécialement destinés à la télégraphie souterraine.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Piobert, Combes.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique autorise l'Académie à prélever sur les fonds restés disponibles une somme de 1500 francs destinée à la continuation des recherches de *M. Gervais* dans les cavernes ossifères du midi de la France.

L'Académie royale des Sciences de Copenhague envoie un exemplaire de ses *Comptes rendus* pour l'année 1861.

M. Gillis, Surintendant de l'Observatoire naval des États-Unis, adresse un exemplaire des observations astronomiques et météorologiques faites dans cet établissement durant l'année 1862.

M. Flourens transmet et appuie une demande adressée par *M. Turnbull*, médecin de la Faculté d'Édimbourg, qui, se proposant de traiter, par une méthode qui lui est propre, un certain nombre de personnes affectées de surdité, prie l'Académie de vouloir bien faire constater par une Commission l'état de ces individus avant qu'ils soient soumis à son traitement, dont le résultat doit, suivant lui, être complet ou à peu près dans l'espace d'une année.

M. Turnbull a fait connaître sa méthode à M. Flourens et la communiquera également aux Membres de la Commission; il l'a décrite dans une Note qu'il dépose, mais il demande à ne pas la rendre dès ce jour complétement publique, sa Note, à laquelle l'Académie, au bout d'une année,

donnera toute la publicité qu'elle jugera convenable, resterait jusque-là sous pli cacheté.

L'Académie charge une Commission, composée de MM. Flourens, Milne Edwards et Bernard, de prendre connaissance du procédé de M. Turnbull, et de constater autant que cela lui semblera possible l'état de l'ouïe chez les individus qu'il lui présentera.

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie un petit appareil destiné à faciliter aux aveugles les moyens d'écrire. L'inventeur, *M. Strauss-Durckheim*, a, comme l'illustre Savigny, payé par la perte de la vue les belles découvertes qu'il a faites sur l'anatomie des animaux inférieurs. Nous donnerons l'extrait suivant de la Lettre qui accompagne cet instrument :

« Je viens de lire dans le journal *le Cosmos*, du 9 de ce mois, que M. Duvignau a adressé à l'Académie des Sciences un appareil destiné à faciliter aux aveugles les moyens d'écrire. Ayant imaginé une machine de même genre, et cela il y a plus de trente ans, et connue d'un grand nombre de personnes, permettez-moi de vous prier de vouloir bien la mettre sous les yeux de l'Académie, comme simple communication, afin d'établir, s'il y a lieu, ma priorité à cet égard.

» Cette machine, je l'ai soumise dès le commencement au jugement de Mesdames de Landresse, alors professeurs à l'Institut des jeunes aveugles, rue Saint-Victor, qui la trouvèrent très-propre à écrire la nuit. C'est en effet dans ce but que je l'ai imaginée, et c'est à cet usage qu'elle a servi à moi-même un grand nombre de fois. Mesdames de Landresse eurent la bonté de la mettre sous les yeux de M. le Directeur de l'Institut des jeunes aveugles, qui, tout en reconnaissant son utilité, ne crut pas toutefois devoir l'employer dans cet établissement.

» Cette machine, très-simple en elle-même, est parfaitement propre à écrire la nuit, sans lumière, ainsi que MM. les Membres de l'Académie pourront s'en assurer. »

ASTRONOMIE. — *Sur la méthode employée pour déterminer la trajectoire du bolide du 14 mai.* Note de M. Laussedat, présentée par M. Daubrée.

(Commissaires, MM. Le Verrier, Serret, Daubrée.)

« M. Daubrée, à qui ont été remis la plupart des renseignements recueillis sur le bolide du 14 mai dernier, a bien voulu me faire l'honneur de me les

communiquer, en m'exprimant le désir d'avoir, le plus tôt possible, une idée un peu exacte de la marche du météore. La méthode expéditive dont j'ai fait l'essai, pour répondre aux vues du savant académicien, me paraissant à la fois très-simple et suffisamment exacte, j'ai pensé qu'il pourrait être utile d'en indiquer ici le principe.

» Les directions des points de la trajectoire apparente d'un corps qui traverse rapidement l'espace sont généralement rapportées aux constellations les plus connues ou aux planètes qui se trouvent au-dessus de l'horizon. J'admets que la précision de ce genre de détermination ne dépasse guère 1 degré, surtout quand les observations sont faites à l'improviste. Cela étant, au moyen d'un globe céleste de $0^m,20$ à $0^m,25$ de diamètre, disposé d'après la latitude du lieu et l'heure de l'observation (heure sidérale déduite de l'heure moyenne), je détermine l'azimut et la hauteur apparente de chacun des points du ciel qui ont servi de repère. Cette opération est répétée pour les différentes stations d'où le phénomène a été observé. Les résultats en sont ensuite rapportés sur une carte géographique à grande échelle, sur laquelle les stations sont elles-mêmes marquées d'après leurs longitudes et leurs latitudes. Il est même bon d'inscrire à côté de chaque station sa cote d'altitude. Si les stations ne sont pas éloignées de plus d'un degré, on peut, sans inconvénient, négliger la courbure de la Terre et considérer les verticales de ces stations comme parallèles et la carte comme un plan horizontal. On exécute alors sur le dessin ainsi préparé, et par la méthode ordinaire des projections cotées, toutes les constructions nécessaires. Les différents problèmes relatifs au mouvement du corps dont on a obtenu la trajectoire, en projection horizontale d'une part et en projection verticale par les cotes de hauteurs de quelques-uns de ses points, se résolvent ensuite avec la plus grande facilité.

» Cette méthode, purement graphique, a encore ce très-grand avantage que chacun des observateurs peut, en la retournant, apprécier le degré d'exactitude de la trajectoire et indiquer au besoin les rectifications qu'il pourrait y avoir lieu de lui faire subir. On peut en effet déduire inversement du tracé de cette trajectoire sa perspective sur la sphère céleste pour une station quelconque, et reconnaître les écarts plus ou moins considérables de cette perspective, comparée à celle qui a été observée.

» Les données qui ont servi au tracé de la courbe pleine de la figure ont été réunies dans le tableau suivant :

NOMS des stations.	NOMS des observateurs.	INDICATION DES DIRECTIONS OBSERVÉES.	AZIMUT.	HAUTEUR apparente.
Rieumes	M. Lajous....	1er point, défini par ses deux coordonnées.	24° du N. à l'O.	22°
		2e point, celui où a eu lieu l'explosion....	25° du N. à l'E.	16° 30'
		Durée du trajet d'un point à l'autre : 3 secondes..............................	"	"
Nérac..........	M. Lespiault..	1er point, à 5° au S. de Pollux (apparition).	87° du S. à l'O.	38°
		2e point, entre Arcturus et ε Bouvier, à $\frac{1}{4}$ de la distance à partir d'ε	75° du S. à l'E.	45°
		3e point, à 15° au N. de Jupiter (explosion).	65° du S. à l'E.	20°?
		(Le bolide passe à quelques degrés au N. du zénith)............................		
Montauban.....	M. Pauliet...	1er point, constellation du Lion	0°	55°?
		2e point, à gauche (à l'E.) de Saturne et de l'Épi de la Vierge......................	35° du S. à l'E.	36°
		3e point, un peu au-dessous de Jupiter....	55° du S. à l'E.	8 à 10°?
Agen	M. Bourrières.	Au-dessus de la ville, un peu au S........		
Layrac.........	Journal *l'Aigle*	Près du zénith...........................		
Astaffort	M. de Lafitte.	Au zénith, direction N.-O. au S.-E...... .		
Toulouse.......	"	Dans une Lettre adressée à M. Petit.......	"	30°
L'Isle-Jourdain.	M. Jacquot...	Trajectoire horizontale de l'O. à l'E. se relevant un peu vers le N................		

» Les deux directions nettement définies par M. Lajous, de Rieumes, déterminent un plan dont le bolide n'a pas dû beaucoup s'éloigner dans la partie de sa trajectoire visible des stations représentées sur la carte. C'est du moins ce qui semble résulter de l'indication fournie par M. Jacquot, dont la station n'était pas très-éloignée de Rieumes. A défaut donc d'une troisième observation plus occidentale qui aurait sans doute donné une surface conique et par conséquent plus de précision, on s'est servi de ce plan qui rencontrait les rayons visuels partis de Nérac et de Montauban sous des angles avantageux. La courbe continue passant par quatre des points d'intersection ainsi obtenus satisfait à la plupart des observations faites des stations situées au sud d'Agen, et dont nous avons rapporté celles qui étaient le mieux précisées dans le tableau précédent.

» Cette courbe prolongée rencontre la direction indiquée par M. Lajous comme celle où aurait eu lieu l'explosion, à peu près à égale distance de celles qui résultent des observations de MM. Lespiault et Pauliet, dont les stations étaient peut-être moins favorablement situées, leurs rayons visuels formant avec la trajectoire des angles très-aigus.

» D'après un autre observateur de Montauban, M. Bagel, l'explosion

aurait eu lieu beaucoup plus à l'ouest, après quoi le bolide, ayant pris une couleur rouge sombre, aurait continué sa route à l'est.

» Cette observation doit être rapprochée de celle de M. Bergé, curé de la Magdeleine-près-Bessières, pour qui le globe de feu, après s'être ouvert comme un bouquet d'artifice, *marchait toujours*, et de celle de M. Pauliet, qui parle d'une crépitation et d'un mouvement rapide de rotation remarqués avant l'explosion. Enfin, les roulements prolongés qui ont suivi la première ou les premières détonations, car, en plusieurs endroits, on en a compté deux ou trois, semblent démontrer indubitablement que le phénomène de l'explosion n'a pas été instantané, et si l'on a égard à la vitesse considérable du bolide, il ne serait pas impossible que les points de la trajectoire auxquels cette explosion a été rapportée par les différents observateurs ne fussent pas rigoureusement les mêmes.

» Néanmoins, l'instant où, de partout, l'on a vu jaillir les premières étincelles et celui où l'on a commencé à percevoir le bruit déterminent un intervalle de temps qui peut servir à évaluer la distance de chaque station au point où le phénomène de l'explosion a commencé à se produire. Un assez grand nombre d'observateurs ayant noté cet intervalle avec soin, nous reproduisons dans le tableau suivant les nombres qu'ils ont donnés, et nous rapprochons des distances qui en résultent celles que l'on peut évaluer sur la carte, en admettant que l'explosion ait eu lieu au-dessus de Nohic, sur la direction donnée par M. Lajous et entre les deux directions données par MM. Lespiault et Pauliet.

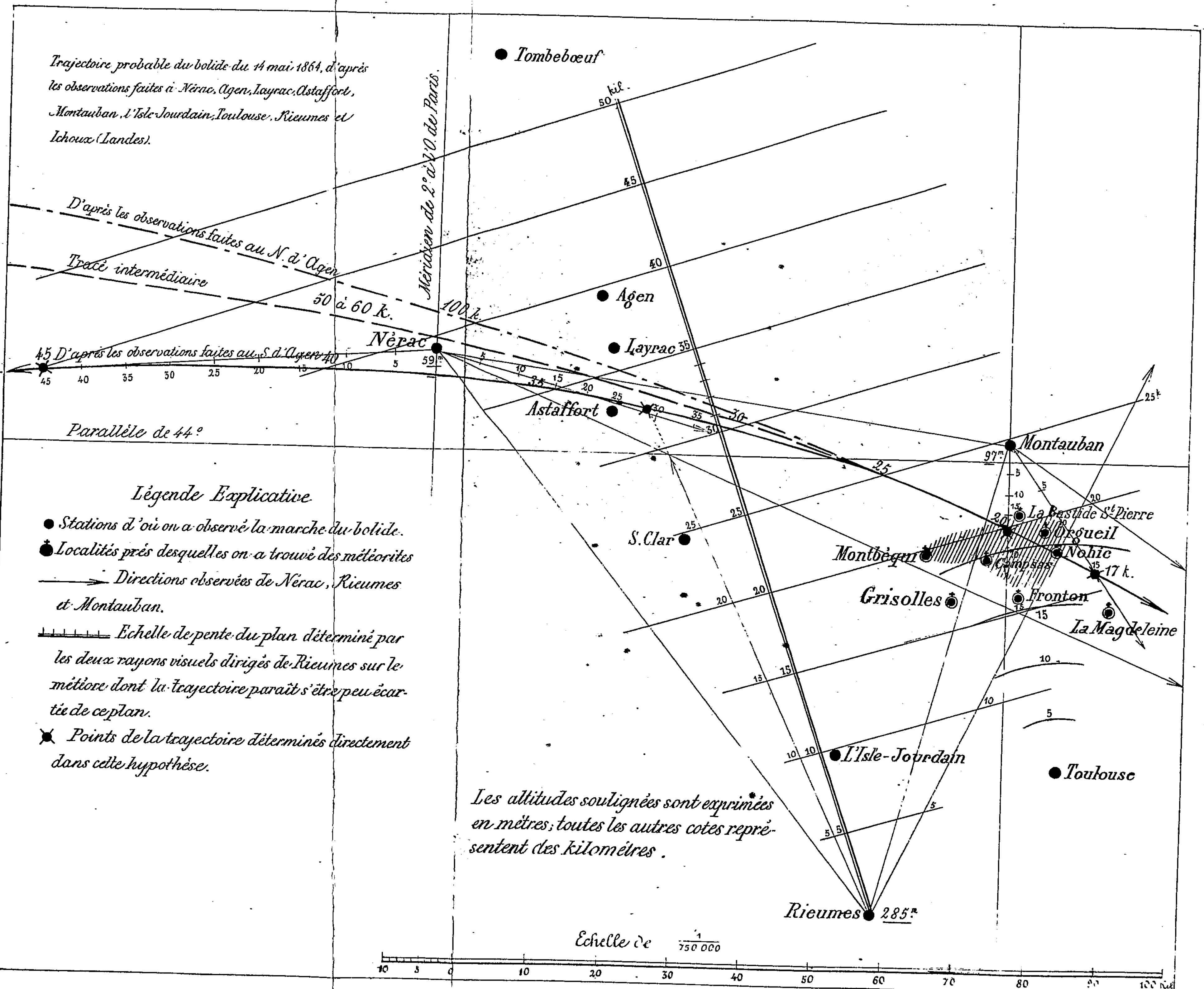
NOMS DES STATIONS.	NOMS DES OBSERVATEURS.	TEMPS ÉCOULÉ entre l'explosion et le bruit perçu.	DISTANCES déduites de ce temps.	DISTANCES évaluées sur la carte.
Nérac	M. Vidaillet	4 à 5^{m}	80 à 100^{k}	90^{k}
Nérac	M. Lespiault	3^{m}	60^{k}	90^{k}
Agen	M. Bourrières	2 à 3^{m}	40 à 60^{k}	75^{k}
Astaffort	M. de Lafitte	4^{m}	80^{k}	70^{k}
Montauban	M. Bagel	80^{s}	25^{k}	25^{k}
Montauban	M. Pauliet	1 à 2^{m}	20 à 40^{k}	25^{k}
Rieumes	M. Lajous	3^{m}	60^{k}	60^{k}
L'Isle-Jourdain	M. Jacquot	3^{m}	60^{k}	45^{k}

» On ne pouvait guère espérer et l'on ne devait même pas s'attendre à trouver autant d'accord entre les nombres inscrits dans les deux dernières colonnes de ce tableau, et il paraît fort probable, d'après cela, que l'explo-

sion a réellement eu lieu très-près du point qui correspond verticalement au-dessus de Nohic, ou peut-être un peu à l'ouest et à 15 ou 20 kilomètres de la surface de la Terre. La plupart des météorites trouvées après le passage du bolide ont été recueillies très-près de là, mais il est à présumer que beaucoup d'autres fragments ont été projetés plus à l'est et à d'assez grandes distances de part et d'autre de la direction de la trajectoire. D'après les évaluations consignées dans plusieurs lettres, nous avons trouvé en moyenne que le bolide avait une vitesse relative de 20 kilomètres par seconde. Le plus grand nombre des observateurs comparent le diamètre apparent du bolide à celui de la Lune; en supposant qu'il fût observé à une distance moyenne de 50 kilomètres, le bolide avec son atmosphère embrasée aurait eu un diamètre réel de 400 à 500 mètres. D'après les observations que nous avons rapportées et les constructions exécutées sur la figure, le météore aurait été vu d'abord à 45 kilomètres de hauteur au-dessus de la surface de la Terre; mais plusieurs des observations faites au nord d'Agen augmentent considérablement cette hauteur. A Saintes, on aurait vu le bolide à 50 degrés au-dessus de l'horizon et dans le méridien; à Castillon-sur-Dordogne, au Verdon, à Bordeaux, à la Réole, le bolide aurait paru se projeter sur la Lune ou passer très-près d'elle. Dans une lettre adressée à M. Le Verrier, M. Lespiault, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, remarque avec raison qu'il serait difficile de faire concorder toutes ces observations, à moins de transporter le bolide à une hauteur considérable. Plusieurs personnes, dont les stations étaient très-distantes les unes des autres, ont aussi projeté le météore sur les mêmes constellations du zodiaque, de manière à n'accuser qu'une parallaxe insensible.

» Il a bien fallu renoncer à se servir de ces observations. Toutefois, en combinant, comme l'a fait M. Lespiault, une observation faite à Nérac par son frère, et qui transporte la trajectoire au nord de cette station, avec une autre observation faite à Tombebœuf, près Miramont, par M. Cluzel, on trouve que le bolide devait se trouver dans le voisinage du méridien de Nérac, a 100 kilomètres de hauteur environ. Cette seconde trajectoire, également représentée sur la figure, aurait eu une très-forte inclinaison sur l'horizon, et cependant les observations éloignées, celles de M. Brongniart, dans l'Eure, de M. Triger, au Mans, etc., semblent contredire ce fait.

» A Ichoux, dans les Landes, on aurait vu le bolide se *détacher* du ciel et tomber *perpendiculairement*. Cette indication, assez vague en apparence, a peut-être une signification dont on doit tirer parti. Les perspectives de la trajectoire sont extrêmement différentes selon la position du point de vue,



Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences, Tome LVIII, Séance du 13 Juin 1864.

et nous avons pensé que l'observation d'Ichoux voulait dire que le plan de la trajectoire passait par le zénith de ce lieu. C'est d'après cette indication que nous avons tracé une troisième ligne intermédiaire qu'il faut peut-être considérer comme représentant jusqu'à présent la trajectoire la plus probable du bolide du 14 mai. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Bolide observé à Paris dans la nuit du 6 au 7 juin 1864.* Extrait d'une Note de **M. Coulvier-Gravier.**

« ... Le 6 juin 1864, à 9 heures 56 minutes du soir, un globe filant venant du sud-sud-est, se dirigeant au nord-nord-ouest, prit naissance entre la Couronne et ζ pieds d'Hercule, et disparut après 100 degrés de course qu'il parcourut en trois secondes entre α Chèvre et l'arc de Persée. Sa position azimutale était à 345 degrés, et sa position verticale à 32 degrés, prise, comme nous le faisons toujours, au milieu du parcours de la trajectoire.

» Ce météore de première grandeur était, comme ils le sont toujours pour cette catégorie, de six fois environ le diamètre de Vénus dans son plus grand éclat. Il était de couleur blanche, couleur qu'il conserva tout le temps de son apparition; sa traînée non persistante était aussi presque blanche et compacte. Quelques degrés avant la fin de sa course, il se brisa en trois fragments, qui conservèrent la couleur du globe et disparurent après 2 à 3 degrés de course.

» Ce beau météore éclaira vivement l'horizon; il fut vu directement par M. Chapelas et par réflexion par M. Chartiaux, et, comme pour tous les globes filants que nous avons observés jusqu'ici, on n'aperçut pas pendant le parcours de sa longue trajectoire une seule parcelle de fumée, pas plus qu'on n'entendit le moindre bruit, soit pendant, soit après son apparition. Au moment où paraissait le globe filant, un orage très-intense avait lieu dans la région sud, extrémité de l'horizon; la lumière réfléchie du globe vers cette partie du ciel amoindrissait l'éclat des éclairs incessants qui partaient de cet orage. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le calcul des Nombres de Bernoulli; par* **M. E. Catalan.**

« Les relations nombreuses qui existent entre les Nombres de Bernoulli donnent lieu à des calculs pénibles, parce qu'il s'y introduit, nécessairement, des fractions de plus en plus compliquées. Dans le travail que j'ai

l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, j'établis les formules

$$B_1 = \frac{P_1}{2.3}, \quad B_3 = -\frac{P_3}{2.15}, \ldots \quad B_{2n-1} = \pm \frac{P_{2n-1}}{2(4^n-1)},$$

$$P_{2n-1} - \frac{2n(2n-1)}{2.3} P_{2n-3} + \frac{2n(2n-1)(2n-2)(2n-3)}{2.3.4.5} P_{2n-5} - \ldots \pm \frac{2n}{2} P_1 = 1;$$

dans lesquelles $P_1, P_3 \ldots, P_{2n-1}, \ldots$, sont des *nombres entiers impairs*.

» I. En partant du développement de $\frac{x}{e^x-1}$, on trouve (*)

$$\text{(A)} \quad \operatorname{tang} x = 4(4-1)\frac{B_1}{1.2} x - \ldots + \ldots \pm 4^n(4^n-1)\frac{B_{2n-1}}{1.2.3\ldots 2n} x^{2n-1} \mp \ldots.$$

Pour développer directement tang x, il suffit de prendre l'équation

$$y \cos x = \sin x,$$

et d'employer ensuite la formule de Mac-Laurin. On obtient ainsi

$$\text{(B)} \quad \operatorname{tang} x = y_1 x + y_3 \frac{x^3}{1.2.3} + \ldots + y_{2n-1} \frac{x^{2n-1}}{1.2\ldots(2n-1)} + \ldots,$$

$y_1, y_3, y_5, \ldots$, étant des *nombres entiers*, déterminés par la relation

$$\text{(C)} \quad \left\{ \begin{array}{l} y_{2n-1} - \frac{(2n-1)(2n-2)}{1.2} y_{2n-3} \\ + \frac{(2n-1)(2n-2)(2n-3)(2n-4)}{1.2.3.4} y_{2n-5} - \ldots \pm \frac{2n-1}{1} y_1 = \pm 1. \end{array} \right.$$

» II. La comparaison des formules (A), (B) donne

$$\text{(D)} \quad B_{2n-1} = \pm \frac{2n}{4^n(4^n-1)} y_{2n-1}.$$

» D'un autre côté, à cause des deux relations :

$$4^n B_{2n-1} + 4^{n-1}\frac{2n(2n-1)}{2.3} B_{2n-3} + \ldots + 4\frac{2n}{2} B_1 = \frac{2n}{2n+1},$$

$$B_{2n-1} + \frac{2n(2n-1)}{2.3} B_{2n-3} + \ldots + \frac{2n}{2} B_1 = \frac{2n-1}{2(2n+1)} (^{**}),$$

(*) *Comptes rendus*, t. LIV, p. 1031.

(**) *Comptes rendus*, t. LIV, p. 1060.

on a

$$(4^n - 1)B_{2n-1} + (4^{n-1} - 1)\frac{2n(2n-1)}{2.3}B_{2n-3} + \ldots + (4-1)\frac{2n}{2}B_1 = \frac{1}{2};$$

d'où, en posant

(E) $$B_{2n-1} = \pm\frac{P_{2n-1}}{2(4^n-1)}:$$

(F) $$\left\{\begin{array}{l} P_{2n-1} - \frac{2n(2n-1)}{2.3}P_{2n-3} \\ + \frac{2n(2n-1)(2n-2)(2n-3)}{2.3.4.5}P_{2n-5} - \ldots \pm \frac{2n}{2}P_1 = 1. \end{array}\right.$$

» III. Si, dans la dernière équation, on suppose $n=1$, $n=2$, $n=3,\ldots$, on trouve

$$P_1 = 1,\quad P_3 = 1,\quad P_5 = 3,\quad P_7 = 17,\quad P_9 = 155,\quad P_{11} = 2073,\ldots;$$

en sorte que les premières valeurs de P_{2n-1} sont entières. Pour démontrer que toutes le sont, je m'appuie sur les remarques suivantes :

» 1° A cause des formules (D), (E) :

(G) $$y_{2n-1} = \frac{4^{n-1}}{n}P_{2n-1}.$$

Donc, *si* P_{2n-1} *est entier, ce nombre est divisible par tous les diviseurs impairs de* n.

» 2° $\frac{N}{D}$ *étant la fraction irréductible équivalente à* $\frac{\Gamma(a+b)}{\Gamma(a+1)\Gamma(b+1)} = C$ (*), *le dénominateur* D *divise* a *et* b; d'où il résulte que C *se réduit à un nombre entier, lorsque* a *et* b *sont premiers entre eux.*

» 3° Le terme général de l'équation (F) est, abstraction faite du signe,

(H $$\frac{\Gamma(2n+1)}{\Gamma(2p+2)\Gamma(2n-2p+1)}P_{2n-2p-1}.$$

Le dénominateur de la fraction irréductible équivalente au coefficient de $P_{2n-2p-1}$ est un diviseur commun à $2p+1$ et $2n-2p$, ou commun à $2p+1$ et $n-p$ (2°); si donc $P_{2n-2p-1}$ est un nombre entier, ce dénominateur divise $P_{2n-2p-1}$ (1°).

» 4° Conséquemment, si P_1, P_3, $P_5,\ldots$, P_{2n-3} sont des nombres entiers, P_{2n-1} est un nombre entier.

(*) a et b sont des nombres entiers.

» IV. Les nombres entiers

$$\frac{\Gamma(2n+1)}{\Gamma(2p+2)\Gamma(2n-2p+1)}\,P_{2n-2p-1} \quad \text{et} \quad \frac{\Gamma(2n+1)}{\Gamma(2p+1)\Gamma(2n-2p+1)}$$

sont tous deux pairs ou tous deux impairs, lorsque $P_{2n-2p-1}$ est impair. *Si donc* P_1, P_3,..., P_{2n-3} *sont impairs,*

$$P_{2n-1} \equiv \frac{2n(2n-1)}{1.2}$$
$$+ \frac{2n(2n-1)(2n-2)(2n-3)}{1.2.3.4} + \ldots + \frac{2n(2n-1)}{1.2} + 1 \pmod{2};$$

ou, d'après la formule du binôme,

$$P_{2n-1} \equiv 2^{2n-1} - 1 \equiv -1 \pmod{2}:$$

P_{2n-1} *est impair.*

» V. *Remarque.* — D'après la formule (D), on pourrait calculer les Nombres de Bernoulli au moyen des nombres entiers y_1, y_3, y_5,...; mais ceux-ci croissent beaucoup plus rapidement que P_1, P_3, P_5... »

PHYSIQUE. — *Sur le pouvoir rotatoire des liquides actifs et de leurs vapeurs.* Note de **M. D. Gernez**, présentée par M. Pasteur.

« Lorsqu'en 1815 Biot fut conduit par le hasard à la découverte de la polarisation rotatoire dans les liquides, il reconnut aussitôt à ce phénomène remarquable tous les caractères d'une propriété dépendant de la forme individuelle des molécules. Parmi les expériences qu'il imagina pour mettre ce fait en évidence, la plus démonstrative consistait à volatiliser un liquide actif, l'essence de térébenthine, et à faire traverser la vapeur par un rayon de lumière polarisée. Après plusieurs essais infructueux, Biot réussissait enfin à constater l'existence du pouvoir rotatoire de la vapeur d'essence, lorsqu'une explosion et un incendie détruisirent ses appareils. Soit que cette expérience présentât trop de dangers, soit qu'elle parût d'une installation trop difficile, elle ne fut pas reprise depuis 1818. Il restait cependant à rechercher si le pouvoir rotatoire moléculaire est le même en grandeur et en direction dans la vapeur et le liquide qui l'a produite; il n'était pas sans intérêt non plus de déterminer la loi de dispersion des plans de polarisation des rayons de diverses couleurs sous les deux états : tel a été le but de mes recherches, que je n'aurais sans doute pu exécuter sans les bienveillants encouragements de MM. Pasteur et Verdet et les ressources que m'offrait le laboratoire de l'École Normale supérieure.

» Quelques essais préliminaires entrepris sur les vapeurs d'essence de térébenthine et de camphre, à l'aide d'un tube de 15 mètres de longueur chauffé par une série de becs de gaz, me permirent de constater que le pouvoir rotatoire se conservait dans les vapeurs avec le même sens que dans les liquides. Quant à la grandeur de la rotation, elle était assez considérable pour me permettre de réduire à 4 mètres la longueur du tube et de le disposer de manière que la température fût uniforme d'une extrémité à l'autre. Mais en opérant sur des liquides dont le pouvoir rotatoire est très-considérable, je reconnus que les nombres qui représentaient les pouvoirs rotatoires moléculaires des vapeurs étaient bien plus faibles que ceux qui correspondaient aux liquides condensés à la température ordinaire; je fus ainsi conduit à rechercher si le pouvoir rotatoire moléculaire de ces essences ne variait pas avec la température.

» Ces liquides ont été étudiés à diverses températures avec des appareils spéciaux et par des procédés dont on trouvera la description ailleurs. Je ferai remarquer seulement que je me suis attaché à opérer sur des essences aussi homogènes que possible, et, comme les liquides s'altèrent toujours légèrement quand on les maintient pendant quelques heures à de hautes températures, j'ai commencé les déterminations à ces températures et j'ai continué par les températures inférieures.

» En représentant par $[\alpha]$ le pouvoir rotatoire moléculaire à la température t, on peut résumer par les formules suivantes les mesures prises jusqu'à 160 degrés.

RAIES.	ESSENCE D'ORANGE. — Valeurs de $[\alpha]$.	ESSENCE DE BIGARADE. — Valeurs de $[\alpha]$.	ESSENCE DE TÉRÉBENTHINE.
	↗	↗	↖
C	$90°,45 - 0,0893\,t - 0,000\,054\,t^2$	$92°,79 - 0,1041\,t - 0,000\,106\,t^2$	$28°,29 - 0,00\,3187\,t$
D	$115,91 - 0,1237\,t - 0,000\,016\,t^2$	$118,55 - 0,1175\,t - 0,000\,216\,t^2$	$36,61 - 0,00\,4437\,t$
E	$148,82 - 0,1585\,t - 0,000\,028\,t^2$	$153,81 - 0,1667\,t - 0,000\,198\,t^2$	$46,29 - 0,00\,6187\,t$
F	$180,67 - 0,1979\,t - 0,000\,001\,t^2$	$186,89 - 0,2162\,t - 0,000\,152\,t^2$	$55,00 - 0,00\,7000\,t$
G	$241,20 - 0,2331\,t - 0,000\,181\,t^2$	$249,33 - 0,2638\,t - 0,000\,403\,t^2$	$71,01 - 0,00\,8437\,t$

» Le pouvoir rotatoire moléculaire peut donc être exprimé en fonction de la température par la formule parabolique $a - bt - ct^2$, a étant très-petit pour les essences d'orange et de bigarade et sensiblement nul pour l'essence de térébenthine.

» Si l'on compare les valeurs de $[\alpha]$ pour une même température et pour les divers rayons du spectre, on reconnaît que les essences d'orange et de bigarade s'éloignent bien plus que l'essence de térébenthine de la loi de la raison inverse du carré de la longueur d'ondulation; le produit $[\alpha]\lambda^2$ varie en effet de la raie C à la raie G d'environ $\frac{1}{7}$ de sa valeur pour les essences d'orange et de bigarade, tandis que la variation dans le même cas n'est que de $\frac{1}{15}$ pour l'essence de térébenthine.

» Si l'on prend le rapport des pouvoirs rotatoires pour un même rayon à deux températures quelconques, on trouve qu'il est le même, quel que soit le rayon du spectre que l'on considère: on en déduit aisément que la loi de dispersion des plans de polarisation des rayons de diverses couleurs se conserve la même pour toutes les températures.

» Les liquides précédents, ainsi que le camphre, ont été amenés à l'état de vapeur dans un tube de 4 mètres de longueur, entouré d'un manchon contenant de l'huile que l'on pouvait porter à des températures quelconques au moyen d'une série de becs de gaz. J'ai mesuré les rotations produites par cette colonne de vapeur et je les ai comparées à celles que produisait une certaine longueur du liquide provenant de la condensation de la vapeur; le tableau suivant résume une série d'expériences.

RAIES	ESSENCE D'ORANGE.			ESSENCE DE BIGARADE.			ESSENCE DE TÉRÉBENTHINE.			CAMPHRE.		
	Vapeur.	Liquide.	Rapport.	Vapeur.	Liquide.	Rapport.	Vapeur.	Liquide.	Rapport.	Vapeur.	Liquide.	Rapport.
	↗ °	↗ °		↗	↗		↖	↖		↗	↗	
C				7°,74	36°,08	4,66	4°,36	13°,03	2,99	6°,89	19°,43	2,82
D	12,10	45,97	4,14	9,83	46,06	4,69	5,57	16,59	2,98	9,44	26,71	2,83
E	14,39	59,57	4,15	12,75	59,54	4,67	7,09	21,08	2,97	13,36	37,82	2,83
F	17,46	72,24	4,14	15,37	71,61	4,66	8,36	24,96	2,99	17,77	50,12	2,82
G	23,44	97,19	4,15	20,75	96,63	4,66	10,96	32,68	2,98	28,11	79,62	2,83

» Le rapport des rotations pour la même raie sous les deux états est le même pour tous les rayons du spectre, la différence étant inférieure aux erreurs d'observation possibles: on peut en conclure que la loi de dispersion est à la fois indépendante de la température et de l'état du corps.

» Il restait à suivre la variation du pouvoir rotatoire moléculaire après le changement d'état. Pour cette détermination qui nécessite des précautions expérimentales que je ne puis énumérer ici, je me suis servi de l'observation de la teinte sensible dont l'emploi se trouve justifié par le résultat précé-

dent. La mesure étant faite, quand le tube était saturé de vapeur à une température et sous une pression connues, on balayait la vapeur par un courant d'acide carbonique, on la condensait et l'on déterminait à diverses températures le pouvoir rotatoire moléculaire du liquide. Pour l'essence de térébenthine et le camphre, le pouvoir rotatoire moléculaire de la vapeur est presque rigoureusement le même que celui du liquide supposé à la même température; pour les essences d'orange et de bigarade, il est un peu plus faible, et la courbe qui le représente continue de se rapprocher de l'axe des températures dans la partie qui correspond à l'état de vapeur.

» En résumé, le pouvoir rotatoire des substances que j'ai étudiées, pour un rayon déterminé du spectre, n'est pas une constante; il varie régulièrement avec la température et ne change ni de sens, ni sensiblement d'intensité, quand le liquide passe à l'état de vapeur.

» Pour les rayons de diverses couleurs, la loi de dispersion des plans de polarisation est indépendante de la température et de l'état de la substance.

» Si donc on admet que le pouvoir rotatoire des substances actives dépend de leur structure moléculaire, on peut conclure de ce qui précède que les molécules liquides se vaporisent sans qu'il y ait dans leur forme aucune modification. »

PHYSIQUE. — *Détermination des longueurs d'onde des rayons lumineux et des rayons ultra-violets.* Note de **M. Mascart**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Au mois de novembre de l'année dernière, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un dessin des raies obscures qui se trouvent dans le spectre solaire ultra-violet, et j'ai décrit la méthode qui m'a servi à les observer. J'ai obtenu récemment de meilleurs résultats en substituant un prisme de spath d'Islande au prisme de quartz que j'avais employé d'abord; le spath semble laisser passer les rayons chimiques plus facilement encore, et la grande dispersion du spectre ordinaire permet de distinguer un nombre de raies beaucoup plus considérable. J'ai pu ainsi dessiner environ sept cents raies obscures plus réfrangibles que la raie H; j'ai désigné quelques-unes des plus remarquables, convenablement échelonnées dans toute l'étendue du spectre, par les lettres L, M, N, O, P, Q, R, déjà employées par les différents physiciens qui se sont occupés de ce sujet, et j'ai appelé S et T deux raies plus réfrangibles situées dans une région qui n'avait pas en-

core été étudiée. Il est impossible de définir ces raies sans le secours d'une figure; je renverrai donc à mon dessin, qui sera publié prochainement.

» Ce mode d'observation s'applique très-bien, comme je l'ai dit, à la mesure des indices de réfraction et des longueurs d'onde, avec le même degré d'exactitude que s'il s'agissait de rayons lumineux. J'ai déterminé les indices de réfraction de ces différentes raies dans les deux spectres du quartz et du spath; je ne rapporterai ici que les nombres relatifs au rayon ordinaire du spath, afin de donner une idée de l'étendue du spectre ultra-violet.

» Les longueurs d'onde des raies obscures du spectre solaire lumineux n'ont pas été mesurées depuis Fraunhofer, et les différentes valeurs qu'il a données sont assez peu concordantes pour qu'une nouvelle détermination soit nécessaire. On admet généralement, en France, les nombres que M. Babinet a déduits des expériences dans lesquelles Fraunhofer a étudié les lois des réseaux; mais, dans un Mémoire postérieur peu connu, Fraunhofer s'est proposé spécialement de fixer les valeurs des longueurs d'onde avec des réseaux beaucoup plus fins que ceux dont il s'était servi d'abord. Cette seconde série, qui présente avec la première des divergences notables, doit être adoptée de préférence à cause de la précision des mesures, mais elle est incomplète; j'ai cherché à la vérifier de nouveau et à la compléter en y ajoutant la longueur d'onde d'une raie importante B, que Fraunhofer n'avait pas pu observer.

» J'ai eu à ma disposition un réseau très-remarquable construit par Nobert, et qui appartient au cabinet de physique de l'École Normale. Il est tracé sur verre au diamant, comme ceux de Fraunhofer, et l'intervalle de deux traits consécutifs est d'environ $\frac{1}{440}$ de millimètre. La déviation de la raie D dans le premier spectre est à peu près de 15 degrés, et, comme le goniomètre avec lequel j'ai opéré permet d'apprécier 5 secondes, on voit que l'approximation des mesures est de l'ordre des dix-millièmes. Les longueurs d'onde des rayons ultra-violets ont été déterminées avec le même réseau et la même précision. Le tableau suivant contient les résultats des expériences; on a pris, dans les valeurs des longueurs d'onde, le millième de millimètre pour unité.

Spectre lumineux.

RAIES.	INDICE DU RAYON ordinaire dans le spath.	LONGUEUR d'onde.
A.......	1,60513	»
B.......	1,65296	0,68667
C.......	1,65446	0,65607
D.......	1,65846	0,5888
E.......	1,66354	0,52678
b.......	1,66446	0,51655
F.......	1,66793	0,48596
G.......	1,67620	0,43075
H.......	1,68330	0,39672

Spectre ultra-violet.

RAIES.	INDICE DU RAYON ordinaire dans le spath.	LONGUEUR d'onde.
L.......	1,68706	0,38190
M.......	1,68966	0,37288
N.......	1,69441	0,35802
O.......	1,69955	0,34401
P.......	1,70276	0,33602
Q.......	1,70613	0,32856
R.......	1,71155	0,31775
S.......	1,71580	»
T.......	1,71939	»

» On voit d'abord, à l'inspection des indices, que les rayons solaires ultra-violets, à partir de la raie H, occupent dans le spectre ordinaire du spath une étendue plus grande que l'intervalle des deux raies extrêmes A et H du spectre lumineux. On peut donc, par la photographie, doubler l'espace qui renferme les rayons accessibles à l'expérience.

» La distance des deux raies qui forment le groupe D était d'environ 1 minute dans le spectre du réseau : on pouvait donc les observer l'une et l'autre; j'ai trouvé entre les longueurs d'onde correspondantes un rapport très-voisin de celui qu'a obtenu M. Fizeau par des expériences qui se prêtaient beaucoup mieux à l'évaluation de ce rapport.

» Quant à la détermination des valeurs *absolues* des longueurs d'onde, elle présente des difficultés d'un autre ordre. Les expériences de Fraunhofer conduisent au nombre 0,5888 pour la longueur d'onde de la raie D, mais il ne dit pas d'une manière explicite quelle est celle des deux raies du groupe sur laquelle portaient ses mesures, et on ne peut pas s'en assurer par expérience, car on ignore si le pouce dont il s'est servi était exactement rapporté à la règle de Borda. En mesurant les dimensions du réseau, j'ai obtenu une valeur supérieure à la précédente, même pour la raie la plus réfrangible du groupe D. Toutefois, il faudrait, pour décider cette question, déterminer la valeur des petites divisions du mètre plus exactement qu'on ne l'a fait encore ; j'ai donc adopté le nombre de Fraunhofer

et je l'ai appliqué à la raie la plus réfrangible du groupe, laquelle est un peu plus intense. Toutes les autres valeurs ont été comparées à celle-là, de sorte que le tableau précédent indique les rapports qui existent entre les différentes longueurs d'onde. D'ailleurs, ce sont ces rapports qu'il importe surtout de connaître pour les usages de l'optique physique.

» Les nombres renfermés dans ce tableau sont les moyennes de dix séries d'expériences très-concordantes. Je les crois exacts à moins d'une demi-unité du quatrième chiffre significatif, si ce n'est peut-être pour les derniers rayons ultra-violets, dont l'observation est plus difficile. J'ai cependant conservé le cinquième chiffre, pour indiquer les cas dans lesquels il y a lieu de forcer celui qui précède.

» Je n'ai pas pu observer la raie A de l'extrême rouge, ni les raies S et T de l'autre extrémité du spectre. J'avais donné l'année dernière, pour la longueur d'onde de la raie A, le nombre 0,768, en admettant, d'après M. Kirchhoff, qu'elle coïncidait avec la raie rouge du potassium. Depuis cette époque, M. Kirchhoff a reconnu que la raie du potassium a un indice de réfraction plus faible, et par suite une longueur d'onde plus forte que la raie A.

» Enfin, les nombres que j'ai obtenus sont en général un peu supérieurs à ceux que Fraunhofer a donnés dans sa seconde série d'expériences, ce qui porte à croire qu'il visait le milieu du groupe des deux raies D, au lieu de viser la plus réfrangible. C'est celle-là qu'il a désignée par la lettre D dans son dessin du spectre solaire. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la fermentation alcoolique.* Note de **M. Duclaux**, présentée par M. Pasteur.

« Dans une Note présentée à l'Académie dans sa séance du 27 juillet 1863, M. Millon s'exprime ainsi :

« Le Mémoire de M. Pasteur sur la fermentation alcoolique repose sur
» cette idée fondamentale, que le ferment de l'alcool trouve dans l'assimila-
» tion des sels ammoniacaux l'azote nécessaire à sa régénération..... L'ex-
» périence décisive de M. Pasteur a consisté à faire une addition connue
» de tartrate d'ammoniaque dans une solution aqueuse de sucre candi, qui
» recevait d'autre part des cendres de levûre et une petite quantité de levûre
» fraîche bien lavée.

» Après quelques jours d'une fermentation sensible, l'opération a été
» arrêtée, et le dosage de l'ammoniaque a permis de constater une perte

» que M. Pasteur attribue à la formation de globules nouveaux qui se » seraient ainsi incorporé l'azote nécessaire à leur existence. »

» En répétant cette expérience, M. Millon trouve en effet que l'ammoniaque disparaît pendant la fermentation, mais il ajoute qu'elle se dégage tout simplement avec l'acide carbonique, et en quantité d'autant plus grande que la fermentation est plus rapide. Le fait de la disparition de l'ammoniaque s'expliquerait donc par une action chimique des plus simples, et M. Pasteur aurait eu le tort d'y voir un phénomène de nutrition ou d'assimilation physiologique.

» L'expérience de M. Pasteur est trop importante pour qu'un pareil doute doive régner sur son interprétation. D'autre part, il pouvait paraître singulier de voir ainsi l'ammoniaque se dégager du milieu d'un liquide acide. J'ai donc cru qu'il était utile de répéter les essais de M. Millon, en employant le mode même d'expérimentation qu'il indique, c'est-à-dire en faisant passer les gaz de la fermentation dans un tube à boules renfermant de l'acide sulfurique dilué. Si de l'ammoniaque se dégage, elle sera retenue par le liquide acide, et on n'aura qu'à l'y chercher par les procédés si délicats de M. Boussingault. Il suffit d'étendre ce liquide à 100 centimètres cubes, d'y ajouter un excès de potasse, et de le distiller à moitié dans un ballon à long col, disposé de manière à éviter tout transport de liquide de la partie chauffée au réfrigérant; on recueille 50 centimètres cubes qui renferment toute l'ammoniaque, et on la détermine par la méthode des liqueurs titrées. L'acide carbonique, dont la présence eût enlevé au dosage toute exactitude, a été retenu par la potasse, et ne gêne plus l'opération.

» Les résultats que j'ai obtenus dans cette étude ont tous été contraires à ceux de M. Millon. Je n'ai jamais trouvé qu'il y eût d'ammoniaque dégagée. Bien que la constatation de ce fait soit facile, j'ai tenu à multiplier les épreuves de manière à voir si quelque cause d'erreur ne m'avait point échappé, et j'ai fait les essais suivants.

» Dans le cas que je viens d'étudier, celui où la fermentation se fait avec une trace de levûre, le dégagement gazeux est toujours très-lent, et dans les plus mauvaises conditions, selon M. Millon, pour entraîner l'ammoniaque; mais forçons la quantité de levûre, mettons-en assez pour que la fermentation puisse aller rapidement, toute seule, sans tartrate d'ammoniaque, et ajoutons néanmoins de ce dernier sel, il est évident qu'il sera au moins inutile; l'ammoniaque pourra donc se dégager, et d'autant plus facilement que la fermentation pourra être rendue très-rapide. Mettons par exemple, comme

je l'ai fait, 1 gramme de tartrate droit d'ammoniaque dans un liquide renfermant 40 grammes de sucre et 15 grammes de levûre en pâte, représentant $2^{gr},79$ à l'état sec : quatre jours suffisent à la disparition presque complète du sucre. Or, même dans ce cas, il ne se dégage pas de trace d'ammoniaque.

» On est encore cependant dans les conditions des expériences de M. Pasteur. Cherchons en effet la quantité d'ammoniaque restant dans le liquide fermenté. Distillons-en un volume connu avec de la magnésie qui chasse l'ammoniaque formée sans en produire de nouvelle par son action sur les matières albuminoïdes du liquide, puis traitons de la même manière le produit obtenu par la potasse, qui retiendra l'acide carbonique que n'avait pas retenu la magnésie. Nous trouvons, dans le cas dont je viens de parler, qu'il ne reste plus dans le liquide que $0^{gr},0747$ d'ammoniaque; or 1 gramme de tartrate en contient $0^{gr},282$: il en a donc disparu $0^{gr},213$. Ainsi donc, dans ce cas, où la fermentation aurait pu se terminer en dehors de la présence de l'ammoniaque, il y en a eu beaucoup d'assimilée. Cette espèce d'avidité, manifestée par la levûre pour l'aliment azoté sous forme d'ammoniaque, ajoute encore à la difficulté d'admettre les résultats de M. Millon.

» Sans vouloir assigner ici la cause possible de l'erreur de ce chimiste, j'ajouterai seulement que si une fermentation avec sucre, levûre et tartrate d'ammoniaque venait à dévier de sa direction de fermentation purement alcoolique, la matière de la levûre et le tartrate pourraient fermenter sous l'action de ferments particuliers, tels que celui qui est propre au tartrate d'ammoniaque. Dans ce cas, il se dégagerait en effet du carbonate d'ammoniaque, et la liqueur de fermentation serait alcaline.

» Ne serait-ce pas là ce qui a lieu dans les essais de M. Millon? »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation alcoolique. Réponse à une réclamation de* M. Berthelot; *par* **M. A. Béchamp.**

« M. Berthelot a fait (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 723), sur la Note que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie (le 4 avril dernier), concernant la théorie de la fermentation alcoolique en particulier, et l'action des ferments organisés, en général, trois réclamations auxquelles je demande la permission de répondre. La première est relative à la levûre de bière considérée comme ferment glucosique du sucre de canne. La seconde a trait à la formation de l'alcool par le sucre sous d'autres influences que celle de la levûre

de bière. La troisième concerne les conséquences que je deduis de mes expériences.

» Je crois utile de faire remarquer, d'abord, que ma Note avait surtout pour objet l'exposition sommaire d'une théorie plus générale et, selon moi, plus vraie que toutes celles que l'on avait proposées jusqu'alors. Les bornes qui m'étaient assignées m'interdisaient toute espèce de développement historique. Dans mon Mémoire j'aurai le soin de rendre à chacun ce qui lui est dû, et les idées de M. Berthelot y seront exposées. L'ouvrage auquel M. Berthelot me renvoie est assurément riche de faits et d'aperçus ingénieux. Ma position et l'autorité de son auteur m'imposent l'obligation de déclarer que je n'y ai puisé ni un fait, ni surtout une notion théorique. Sur ce dernier point nous différons aussi radicalement qu'il est possible.

» Pour ce qui est de la première réclamation, je prie M. Berthelot de vouloir bien remarquer que j'ai dit ceci : « La levûre transforme, en dehors » d'elle-même, le sucre de canne en glucose, par le moyen d'un produit » qu'elle contient tout formé dans son organisme. » Le fait que la levûre de bière opère l'inversion du sucre de canne, en dehors d'elle-même, a été établi par Mitscherlich. Le fait que la levûre contient le principe de cette action *tout formé dans son organisme* n'a pas été démontré par M. Berthelot. Or, comme je le montrerai prochainement, ce principe préexiste dans la levûre, comme dans les autres moisissures qui agissent comme elle, et n'est point, à proprement parler, un produit d'excrétion : à mon point de vue, c'était là la chose importante. Quant à considérer cette matière, que j'ai nommée *zymase* (parce que j'avais établi sa spécificité), comme le ferment glucosique du sucre de canne, je ferai observer que M. Berthelot n'a pas démontré que son action est spécifique, qu'elle est une individualité distincte. Cela posé, il m'importe que l'on soit bien convaincu que tout mon travail actuel sur les fermentations est une déduction logique des idées que j'ai émises en 1857, dans le Mémoire que j'ai déjà rappelé dans d'autres occasions. Or, à cette époque, j'ai démontré que *les moisissures* qui se développent dans un milieu sucré sont le ferment glucosique du sucre de canne, comme la diastase est le ferment glucosique de la fécule ; et pour ne pas laisser d'équivoque sur ma manière de voir d'alors, je prie qu'il me soit permis de rappeler que, plus de deux ans avant M. Berthelot, j'avais nettement formulé mon opinion. Je cite textuellement (voir *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LIV, p. 40 et 42) :

« La transformation que subit le sucre de canne en présence des moi- » sissures peut donc être assimilée à celle que la diastase fait éprouver à la

» fécule; » et plus loin, dans les conclusions, j'ajoute : « L'eau froide n'agit » sur le sucre de canne que lorsqu'il peut se développer des moisissures : » en d'autres termes, la transformation est due à une véritable fermenta- » tion et au développement d'un acide *consécutivement à la naissance du fer- » ment.* »

» Mais la levûre de bière, qui est une moisissure, agit, comme les autres moisissures, à la fois par un ferment et par les acides qu'elle contient également tout formés en elle. Celui qui avait ainsi conçu la nature du phénomène dans sa généralité avait bien le droit, dans un cas particulier, d'en parler comme il a fait; et après avoir énoncé que cette action est comparable à celle de la diastase, ce qui était une idée neuve alors, il pouvait bien, la chose n'était plus difficile, trouver l'agent lui-même de cette action : c'est en effet ce qu'il a fait sans connaître le travail de M. Berthelot sur ce sujet, qui est de deux ans postérieur au Mémoire cité.

» Sur le second point, il m'est également impossible de reconnaître que j'ai suivi les traces de M. Berthelot; car, pour cela, il aurait fallu que ce savant énonçât positivement que des organismes différents de la levûre de bière peuvent produire en eux, par un acte de nutrition, l'alcool à l'aide du sucre de canne. Au contraire, M. Berthelot non-seulement ne suppose aucun rôle semblable à ces organismes, mais il cherche un agent chimique qui agisse indépendamment d'un acte physiologique. Le savant auteur me renvoie en effet aux pages 624-625 du second volume de son livre. Je prends à la page 625 l'exemple sur lequel il insiste avec le plus de complaisance : il y est question de la formation de l'alcool « en employant une » matière azotée artificielle et privée de toute structure organisée, telle que » la gélatine, et en opérant uniquement avec des liquides limpides et des » substances solubles. » M. Berthelot prend donc une dissolution de gélatine, de sucre, de bicarbonate alcalin et de glucose, et, après l'avoir saturée d'acide carbonique, l'avoir filtrée tiède pour en remplir complétement un appareil (à l'effet d'empêcher l'intervention de l'air), il la place dans une étuve. Au bout d'un temps plus ou moins long, il constate que des quantités considérables d'alcool se sont formées. Il est vrai que M. Berthelot note en même temps la production d'un léger dépôt insoluble, constitué par une infinité de granulations moléculaires, amorphes, etc. Du rôle, selon moi prépondérant, de ces granulations, pas un mot; mais en revanche il est attribué une grande importance « à la présence du bicarbonate alcalin, qui » facilite beaucoup le succès des expériences exécutées à l'abri du contact » de l'air... Elle régularise la marche du phénomène... en dirigeant dans

» un sens déterminé la décomposition du corps azoté qui provoque la fer-
» mentation. »

» Par la manière dont il a conçu l'essence du phénomène dans cette expérience, M. Berthelot me semble être dans la situation d'un chimiste qui, ayant fait une dissolution de sucre de canne dans l'eau pure ou additionnée de nitrate de baryte, de chlorure de magnésium, ou même de gélatine, aurait constaté l'inversion du sucre de canne, et qui, après avoir noté, en même temps, la formation de quelques flocons insolubles, comme des moisissures, ne tiendrait aucun compte de ces productions, et attribuerait l'inversion soit à l'eau, soit aux sels, soit à la gélatine, toutes substances dont l'influence est absolument nulle sur le phénomène de l'inversion. C'est pour avoir attribué un rôle à ces moisissures et l'avoir démontré dans le cas de l'inversion du sucre de canne, comme dans celui de la formation des acides que j'ai signalés en 1857, et aujourd'hui dans celle de l'alcool, que mes expériences n'ont rien de commun avec celles de M. Berthelot, qui ne datent que de 1860.

» Du reste, il est visible, par la rédaction de la Note attaquée, que ce qui me préoccupe, c'est moins de savoir si l'on peut obtenir de l'alcool avec le sucre sans levûre de bière, que de démontrer que plusieurs organismes qui en diffèrent profondément, quoique voisins par leur nature, peuvent, non pas transformer le sucre en alcool, mais en produire avec lui par un acte de nutrition, de même que des organismes vertébrés nombreux produisent de l'urée avec les aliments qui ont un moment composé leur être.

» Sur le troisième point, il est maintenant évident qu'il est absolument impossible que les conséquences que je tire de mes expériences puissent jamais être semblables à celles que M. Berthelot aurait développées. Aucun fait ne nous est commun, aucune conséquence ne peut nous être commune. Sans doute, les faits bien observés restent et les théories passent. Sans doute encore, les faits sont les éléments dont se compose la science, mais ils ne sont pas la science. Ils n'acquièrent de l'importance, ne constituent la science que lorsqu'ils sont reliés les uns aux autres par une théorie. Or, mes modestes efforts se proposent de rattacher tous les phénomènes que l'on désigne par le mot *fermentation* (sous l'influence des ferments organisés) à une théorie plus générale que toutes celles qui ont été proposées, et qui est celle que M. Dumas a si admirablement déduite des faits que l'on connaissait à l'époque où il l'a exposée. Sur ce point, bien certainement, M. Berthelot, ni personne, n'ont rien à réclamer. »

M. **Lefort**, à l'occasion d'une communication faite dans la précédente séance par *M. Grandeau* « sur l'application de la dialyse à la recherche des alcaloïdes et sur un nouveau caractère de la digitaline », réclame la priorité quant à l'application de ce moyen pour isoler le poison en question, et quant à la réaction chimique qui permet de le reconnaître quand on l'a isolé. « C'est pour m'en assurer, dit-il, que j'ai déposé le 29 mai dernier une Note sous pli cacheté, dont l'Académie a bien voulu accepter le dépôt. Je prie en conséquence M. le Président de vouloir bien ouvrir ce paquet et en faire connaître le contenu. Je joins à cette Lettre un Mémoire plus complet et dont j'espère que les conclusions pourront paraître dans le *Compte rendu.* »

Le paquet cacheté est ouvert en séance ; il contient la Note suivante :

Expériences chimiques et toxicologiques sur la digitaline ; par **M. J. Lefort.**

« Nous nous proposons dans ce Mémoire de poursuivre les faits suivants qui sont déjà à notre connaissance :

» 1° La digitaline existe dans le commerce de la droguerie à l'état soluble et à l'état insoluble ; dans le premier cas, elle provient d'Allemagne et est fabriquée, par un procédé inconnu jusqu'à ce jour, par *M. Merck*, de Hesse-Darmstadt ; dans le second cas, elle est fabriquée par le procédé que MM. Homolle et Quevenne ont fait connaître.

» 2° Ces deux espèces de digitaline, soumises à l'analyse dialytique, traversent le parchemin végétal comme le font les cristalloïdes faibles.

» 3° La digitaline d'Allemagne, soumise à l'action de l'acide hydrochlorique concentré, donne une solution d'un vert moins intense que la digitaline de France, ce qui nous porte à croire que la première est plus pure que la seconde ; en effet, la digitaline d'Allemagne nous paraît être un produit unique, car si on l'examine au microscope avec un fort grossissement, on y distingue quelques cristaux translucides sans formes régulières déterminées, tandis que la digitaline de France forme une masse opaque comme granuleuse.

» 4° Soumises à l'action du gaz chlorhydrique, ces deux digitalines se comportent d'une manière toute différente : ainsi la digitaline d'Allemagne placée sous une cloche, à côté d'un vase contenant de l'acide hydrochlorique concentré, jaunit, se liquéfie en partie comme une résine et acquiert une teinte brune très-foncée ; au contraire, la digitaline de France se colore en

jaune, puis en brun, et enfin en vert très-foncé, tout en devenant également demi-liquide.

» Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que la digitaline de France qui s'est colorée en vert sous l'influence du gaz chlorhydrique répand une odeur très-forte de *poudre de feuilles de digitale*. Ce caractère nous semble très-important à signaler, parce qu'il constitue l'un des meilleurs moyens pour découvrir la digitaline dans les liquides incolores. »

Voici maintenant les conclusions du Mémoire que M. Lefort présente aujourd'hui :

« 1° La médecine, en France, emploie deux espèces de digitaline possédant des propriétés physiques et chimiques notablement différentes : l'une, dite *allemande* ou soluble ; l'autre, dite *française* ou insoluble.

» 2° La digitaline soluble se colore moins fortement et plus lentement en vert par l'acide chlorhydrique que la digitaline insoluble.

» 3° Le gaz chlorhydrique colore en vert foncé la digitaline insoluble, et en brun foncé la digitaline soluble.

» 4° Ce gaz développe avec la digitaline insoluble l'odeur spéciale de la feuille de digitale : avec la digitaline soluble ce caractère est beaucoup moins appréciable.

» 5° Au microscope, la digitaline soluble laisse apercevoir des vestiges de cristaux sans forme déterminée, et la digitaline insoluble un magma opaque d'aspect utriculaire représentant un mélange de deux substances au moins.

» 6° La digitaline soluble paraît être un produit mieux défini que la digitaline insoluble.

» 7° Le principe qui se colore en vert par l'acide chlorhydrique paraît être indépendant de la digitaline elle-même, soit soluble, soit insoluble ; il est sans doute volatil, et le même qui communique à la digitale son odeur spéciale.

» 8° Les deux espèces de digitaline traversent le parchemin végétal et peuvent être séparées, par la voie de la dialyse, des matières qui la contiennent naturellement ou accidentellement.

» 9° L'amertume naturelle de la digitaline soluble et insoluble, leur coloration par l'acide chlorhydrique et l'odeur spéciale de digitale qu'elles répandent par le gaz chlorhydrique, sont des caractères suffisants pour af-

firmer leur présence dans les matières qui les contiennent en proportion un peu notable. »

Le Mémoire de M. Lefort et la Note déposée le 29 mai sont renvoyés à l'examen de la Commission nommée pour la Note de M. Grandeau, Commission qui se compose de MM. Pelouze, Payen, Bernard et Balard (1).

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles expériences tendant à infirmer l'hypothèse de la panspermie localisée; par* **MM. N. Joly** *et* **Ch. Musset.**

« Avant de nous rendre à Paris et de comparaître devant la Commission nommée pour juger nos principales expériences sur l'hétérogénie, nous avons voulu répéter à Toulouse celle que nous avons faite, au mois d'août 1863, dans les glaciers de la Maladetta. Seulement, au lieu de huit ballons, nombre jugé insuffisant par notre savant antagoniste, M. Pasteur, nous en avons employé vingt (et même vingt-deux).

» Une décoction de pois bouillis pendant trois heures a été versée dans chacun de nos matras. La prise d'air a eu lieu dans un appartement situé au rez-de-chaussée, et tout près d'un jardin. Immédiatement après, le col de nos ballons a été refermé à la lampe éolipyle.

» Au bout de quatre jours (la température extérieure ayant varié entre + 15 et + 21 degrés centigrades), nous avons soumis le contenu de nos vases à l'examen microscopique. *Tous, sans exception*, renfermaient des bactéries vivantes ou mortes.

» Nous devons ajouter que, le 20 février dernier, nous avons fait, à ciel ouvert et par un affreux temps de neige, une expérience presque entièrement semblable à celle qui précède.

» Balayé depuis dix-neuf heures par la neige qui en ce moment tombait encore sur nos têtes, et qui, réunie à celle des jours précédents, formait sur le sol une couche de 30 centimètres d'épaisseur, l'air introduit dans nos ballons devait être, croyons-nous, d'une pureté au moins aussi grande que celui de la Maladetta. Cependant tous nos matras, cette fois encore, se sont montrés féconds, après quelques jours d'exposition à une chaleur artificielle. Ces résultats, ajoutés à ceux que nous avons déjà fait connaître à l'Académie, semblent donc démontrer que la panspermie limitée n'existe pas et, par suite, qu'il n'est pas « toujours possible de prélever, en un lieu

(1) Le nom de M. Balard avait été omis par erreur dans le *Compte rendu* de la séance précédente.

» déterminé, un volume notable, mais limité, d'air ordinaire, n'ayant subi
» aucune espèce de modification physique ou chimique, et tout à fait im-
» propre, néanmoins, à provoquer une altération quelconque dans une
» liqueur éminemment putrescible (1). »

» Du reste, quand même nous n'aurions pas réussi à obtenir des organismes dans vingt-deux ballons hermétiquement clos, cet insuccès n'aurait rien qui dût nous étonner. Lorsqu'on opère dans des conditions aussi défavorables à la manifestation de la vie, si quelque chose doit surprendre, c'est de la voir naître et se développer malgré ces conditions. Nous l'avons dit plusieurs fois et nous le répétons encore, afin de n'être plus accusés de n'avoir pas eu « la sagacité » nécessaire pour découvrir et signaler « le point faible » du travail de M. Pasteur. En employant des infusions longtemps bouillies, de l'air confiné et des vases fermés à la lampe d'émailleur, on peut faire de très-bonnes conserves d'Appert, on ne fait certainement pas des expériences physiologiques vraiment dignes de ce nom (2). C'est ce que nous nous proposons de démontrer bientôt, si, comme nous l'espérons, l'Académie veut bien réunir pour le 15 de ce mois la Commission qui doit prononcer, après un examen sérieux, entre la *semi-panspermie* et la *génération hétérogène*. Aujourd'hui nous nous bornons à prendre date et à enregistrer, sans autres commentaires, les résultats des dernières expériences que nous avons faites dans le but de répondre au « défi » que nous a porté M. Pasteur, ou plutôt dans le but d'arriver à la vérité, unique objet de nos constants efforts. »

Dans la Lettre qui accompagne cette Note, MM. Joly et Musset annoncent qu'ils seront à Paris le 15 de ce mois, jour qui leur a été fixé par la Commission nommée dans la séance du 4 janvier dernier, et prêts à répéter en sa présence toutes leurs expériences relatives à la question des générations spontanées.

---

(1) L. Pasteur, *Examen de la doctrine des générations spontanées* (*Annales des Sciences naturelles*, t. XVI, p. 76, 4e série).

(2) Nous avons dit quelque part : « Dans la description qui précède, nous avons supposé que nous opérions en vases ouverts et sans violenter en rien la nature. A notre avis, c'est là le seul moyen logique de l'interroger avec fruit et d'en obtenir des réponses satisfaisantes.

» Malheureusement, cette manière de procéder n'est pas celle de nos antagonistes. Le feu, l'eau et l'huile bouillantes, l'air calciné, le vide opéré par la machine pneumatique, ils appellent tous les éléments à leur aide afin de prouver leur thèse favorite, et cette thèse la voici, etc. » (Ch. Musset, *Nouvelles recherches sur l'hétérogénie*, p. 13.) Notre savant ami, M. Pouchet, a plus d'une fois aussi tenu le même langage.

M. **Dareste** adresse une Lettre concernant sa communication du 30 mai dernier sur les *origines de la monstruosité double;* le résumé historique qui servait d'introduction à sa Note n'ayant pu trouver place au *Compte rendu,* il lui a semblé que la signification des faits nouveaux qu'il a présentés pourrait n'être pas bien comprise, si l'on perdait de vue le point où en était la question quand il a entrepris ses dernières recherches, et voici ce qu'il croit devoir rappeler :

« Plusieurs observations dues à divers physiologistes, Wolf, Allen Thomson, Baer, Panum, etc., et plusieurs faits que j'ai moi-même recueillis, démontrent, contre l'opinion anciennement admise, que la monstruosité double chez les Oiseaux résulte de l'union, et souvent aussi de la fusion de deux embryons développés sur un vitellus unique. C'est du reste ce que les travaux récents des embryologistes nous ont appris pour les monstruosités doubles qui se produisent chez les Poissons.

» Mais tous ces cas de monstruosité double recueillis chez les Oiseaux appartenaient à des monstres à un seul ombilic. J'ai cru pendant longtemps que les monstres à double ombilic, dans lesquels l'union se fait dans de tout autres régions que la région ombilicale, pouvaient se produire par l'union d'embryons développés sur des vitellus séparés.

» Les monstres doubles à double ombilic forment, dans la classification d'Is. Geoffroy Saint-Hilaire, les genres Pygopage, Céphalopage et Métopage.

» Des observations récentes m'ont appris que, là aussi, la monstruosité double résulte de la fusion d'embryons développés sur un vitellus unique. »

M. **Pluchard** annonce avoir proposé avant *M. Prevet* l'emploi dans l'alimentation des semences du Caroubier, et il envoie, comme pièce à l'appui, un prospectus imprimé pour l'Exposition des produits agricoles de l'Algérie en 1860.

La Lettre et le prospectus sont renvoyés à l'examen des Commissaires nommés pour le Mémoire de M. Prevet (séance du 2 mai 1864), MM. Brongniart, Bernard et Gay.

M. **Hipp. Landois** adresse de petits fragments d'une substance annoncée sur la boîte qui la contient comme étant du tungstène.

Ces spécimens, qui ne sont accompagnés d'aucune Note écrite, sont renvoyés à l'examen de M. Fremy.

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Commission chargée de préparer une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, vacante par suite du décès de *M. Mitscherlich*, présente, par l'organe de son Président **M. Morin**, la liste suivante :

Au premier rang, ex æquo *et par ordre alphabétique.*	**M. de la Rive**. . .	à Genève.
	M. Wöhler	à Gœttingue.
Au deuxième rang et par ordre alphabétique. . . .	**M. Agassiz**.	à Boston.
	M. Airy.	à Greenwich.
	M. Bunsen.	à Heidelberg.
	M. Hamilton. . . .	à Dublin.
	M. V. Martius. . .	à Munich.
	M. Murchison . . .	à Londres.
	M. Struve.	à Pulkowa.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 13 juin 1864 les ouvrages dont voici les titres :

L'ancienneté de l'homme. Appendice; par sir Charles Lyel. *L'homme fossile en France.* Communications faites à l'Institut (Académie des Sciences) par MM. Boucher de Perthes, Boutin, P. Cazalis de Fondouce, Christy, J. Desnoyers, H. et Alph. Milne Edwards, H. Filhol, A. Fontan, F. Garrigou, Paul Gervais, Scipion Gras, Ed. Hébert, Ed. Lartet, Martin, Pruner-Bey, de Quatrefages, Trutat, de Vibraye. Paris, 1864; in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Indication générale des grottes du département de la Dordogne; par M. l'abbé Audierne. Périgueux, 1864; br. in-8°.

De la résection du genou dans les blessures par armes à feu de l'articulation; par H. baron Larrey. Paris. Demi-feuille in-8°.

Commission scientifique du Mexique. Programme d'instructions sommaires sur la médecine; par le même. Paris, 1864; br. in-8°. (Ces deux opuscules sont présentés, au nom de l'auteur, par M. J. Cloquet.)

Recherches théoriques et pratiques sur la formation des épreuves photogra-

phiques positives; par MM. DAVANNE et GIRARD. Paris, 1864; in-8°. (Présenté, au nom des auteurs, par M. Regnault.)

Esquisse élémentaire de la théorie mécanique de la chaleur et de ses conséquences philosophiques; par G.-A. HIRN. (Extrait du *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Colmar,* 4e année.) Colmar, 1864; in-8°.

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier, section des Sciences. Extrait des procès-verbaux des séances, année 1863. Montpellier, 1864; br. in-4°.

Étude d'hygiène sur quelques industries des bords du Lez; par G. PÉCHOLIER et C. SAINTPIERRE. Paris et Montpellier, 1864; br. in-8°.

Bulletin bibliographique des Sciences physiques, naturelles et médicales, publié par J.-B. BAILLIÈRE et fils, 4e année, 1863. Paris, 1864; in-8°.

Simples considérations sur les principaux éléments du système solaire; par M. PICOU. Paris, 1864; br. in-8°.

Astronomical... *Observations astronomiques et météorologiques faites à l'Observatoire naval des États-Unis pendant l'année* 1862, par ordre du ministre de la marine; *par* le cap. G.-M. GILLIS, surintendant de l'Observatoire. Washington, 1863; vol. in-4°.

Biographisch-literarisches... *Dictionnaire biographique et littéraire pour l'Histoire des Sciences exactes,* publié par J.-C. POGGENDORFF; 6e livraison, 2e partie. Leipsig, 1863; in-8°. (Présenté par M. Regnault, qui est invité à faire de l'ensemble de cette publication l'objet d'un Rapport verbal.)

Oversigt... *Comptes rendus de l'Académie royale des Sciences danoise pour l'année* 1861, publiés par le secrétaire perpétuel G. FORCHHAMMER. Copenhague; in-8°.

Atti... *Actes de l'Athénée vénitien,* 2e série, vol. I, 1re livraison, mars 1864. Venise, 1864; in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1864.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1864, nos 18 à 21; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; 4e série, avril 1864; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXIII, nos 8 et 9; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; t. III, avril 1864; in-8°.

Annales télégraphiques; mars et avril 1864; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; 7^e année; novembre 1863; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 214; mai 1864; in-12.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des seances; t. X, 8^e livraison; in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France; avril 1864; in-8°.

Archives de médecine navale; t. I, n^os 1 et 2; janvier et février 1864; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XIX, fin du volume avec la table des matières; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 76. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIX, n^os 14 et 15; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; année 1864; t. VII, n^os 2 et 3; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 10^e année, mai 1864; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; t. XVIII, n° 4; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, 4^e trimestre 1863; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; avril 1864; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; t. V, 1^er fasc., (janvier à mars); in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XVII, n^os 3 et 4; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano; vol. III, n° 4. Rome; in-4°.

Bullettino dell' Associazione nazionale Italiana di mutuo soccorso degli scienziati, letterati ed artisti; 8^e livr. Naples; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 13^e année, t. XXIV, n^os 19 à 22, et Table du t. XXIII; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 37^e année, n^os 52 à 62; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 34^e année, t. XIX, n^os 19 à 22; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 28^e année, 1864, n^os 9 et 10; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. X, 4^e série, mai 1864; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. X, avril 1864; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 23^e année, mai 1864; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 31^e année, 1864, n^os 13 et 14; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2^e série, février 1864; in-4°.

Journal des fabricants de sucre; 5e année, nos 3 à 7; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; avril 1864; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1864, nos 10, 11 et 12; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 21e année, nos 19 à 22; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. V, nos 8 et 9; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, mai 1864; in-8°.

L'Art dentaire; 8e année, avril 1864; in-12.

La Science pittoresque; 9e année; nos 1 à 4; in-4°.

La Science pour tous; 9e année; nos 23 à 26; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; 3e année; t. I, nos 18, 19 et 20; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; 5e année, nos 4 et 5; in-4°.

Le Gaz; 8e année, n° 3; in-4°.

Le Technologiste; 25e année; mai 1864; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e année, t. V, livr. 1, 3, et 4; in-8°.

Magasin pittoresque; 32e année; mai 1864; in-4°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; 7e année; mai 1864; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* janvier et février 1864. Berlin, in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIV, n° 6; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série, t. III; mai 1864; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1864, nos 9 et 10; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. X, mai 1864; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XX, avril 1864; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 31e année, 1864; nos 9 et 10; in-8°.

Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti. Classe di Scienze matematiche e naturali; vol. I, fasc. 3, mars 1864. Milan; in-8°.

Revue viticole; 6e année; avril 1864; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; 3e année, avril 1864. Naples; in-4°.

The American Journal of Science and Arts; vol. XXXVII, mai 1864; in-8°.

The anthropological Review and Journal of the anthropological Society of London; n° 5, mai 1864; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 JUIN 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

A la suite de la lecture du procès-verbal, **M. Bertrand** fait remarquer que la liste des candidats présentés pour la place d'Associé étranger, vacante par suite du décès de *M. Mitscherlich,* n'a pas été exactement reproduite dans le *Compte rendu* imprimé de la précédente séance. Le nom de *M. Hamilton*, un des candidats présentés par la Commission, s'est trouvé omis à l'impression.

M. le Secrétaire perpétuel annonce que cette erreur, qui a été reconnue trop tard, sera réparée au moyen d'un carton envoyé avec le prochain numéro du *Compte rendu*.

M. le Président annonce que le volume LVII des *Comptes rendus hebdomadaires* est en distribution au Secrétariat.

Communication de **M. Pasteur** *en présentant le premier numéro des* Annales scientifiques de l'École Normale, *Recueil qui se publie sous sa direction.*

« J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie, en mon nom et au nom des Maîtres de Conférences de l'École Normale, du premier cahier

d'une nouvelle publication intitulée : *Annales scientifiques de l'École Normale supérieure*, publiées sous les auspices du Ministre de l'Instruction publique, etc....

» Ce premier cahier renferme un Mémoire de M. Gernez, agrégé-préparateur de Physique, sur le pouvoir rotatoire de certains liquides et de leurs vapeurs, et un Mémoire de M. V. Puiseux, Maître de Conférences, sur les principales inégalités du mouvement de la Lune.

» Ce recueil est édité par M. Gauthier-Villars, successeur de M. Mallet-Bachelier. L'impression en sera donc très-soignée. Bien que la rédaction soit entièrement gratuite, c'est un mérite pour l'éditeur d'avoir accepté cette publication à ses risques et périls, sans subvention du Ministère de l'Instruction publique ni de l'École Normale. Je crois devoir lui en faire ici mes remercîments.

» Sous le rapport de la rédaction et du choix des Mémoires à insérer, MM. les Maîtres de Conférences et moi, nous ferons tous nos efforts pour que ce nouveau recueil obtienne les sympathies de l'Académie. »

ALGÈBRE. — *Addition à une Note insérée dans le* Compte rendu *de la séance précédente; par* **M. Sylvester.**

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie sur une extension de la théorie des résultants algébriques, on trouve la formule générale pour le degré de l'*osculant* d'un système d'un nombre quelconque i de fonctions d'un nombre n quelconque de variables, et j'ai cité comme déjà connu le degré pour le cas de $n = 3$, $i = 2$, qui correspond à la condition de contact de deux courbes.

» Je dois citer en même temps comme également connus les degrés de l'osculant pour les cas de $n = 4$, $i = 2$, et de $n = 4$, $i = 3$, c'est-à-dire les cas qui correspondent à deux surfaces qui se touchent et à trois surfaces qui se rencontrent en deux points consécutifs.

» Les degrés des conditions pour ces cas ont été donnés dans un excellent article par M. Th. Moutard, dans les *Nouvelles Annales de Mathématiques*, t. XIX, ce que j'ignorais au moment où j'ai écrit la Note en question. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire des matières colorantes dérivées du goudron de houille; par* **M. A.-W. Hofmann.**

« J'ai publié (*Comptes rendus,* t. LVI, p. 945, et t. LVII, p. 25) dans le cours de l'année dernière quelques expériences sur la composition de la matière colorante bleue, découverte par MM. Girard et de Laire en étudiant l'action de l'aniline sur la rosaniline.

» Ces expériences ont établi une relation très-simple entre le rouge et le bleu d'aniline; ce dernier possède en effet la composition de la rosaniline triphénylique :

$$C^{20}H^{12}N^3,H^2O+3\left[\begin{matrix}C^6H^5\\H^2\end{matrix}\right\}N\Big]=3H^3N+C^{20}\begin{matrix}H^{16}\\(C^6H^5)^3\end{matrix}N^3,H^2O.$$

» La composition du bleu d'aniline a depuis été étudiée par M. Schiff. Ce savant, dans une Note publiée bientôt après ma première communication à ce sujet, lui attribue une formule qui diffère de l'expression à laquelle j'étais arrivé. D'après M. Schiff (*Comptes rendus,* t. LVI, p. 1234), le bleu d'aniline n'est pas une triamine, ainsi que je l'avais trouvé, mais une tétramine qu'on peut regarder comme une combinaison de la rosaniline avec la triphénylamine :

$$C^{38}H^{34}N^4,H^2O=C^{20}H^{19}N^3,H^2O+(C^6H^5)^3N.$$

» Cette formule est moins simple que celle que j'avais proposée. Elle attribue au bleu d'aniline une constitution qui n'est pas soutenue par l'analogie, et elle nous oblige à admettre, pour la formation de ce corps, une réaction plus compliquée qui ne rentre plus dans les procédés ordinaires de substitution.

» M. Schiff propose sa formule comme le résultat d'un travail inachevé; aussi ne paraît-il lui accorder qu'une confiance restreinte. Toutefois, la publication de sa Note m'a imposé le devoir de vérifier, par de nouvelles expériences, les conclusions de mes recherches précédentes, et je n'hésite pas à maintenir la formule que j'ai attribuée au bleu d'aniline.

» En reprenant cette étude, j'ai été conduit à quelques observations nouvelles qui viennent à l'appui des résultats de l'analyse.

» Je dois encore à l'obligeance de M. Nicholson la substance employée dans cette nouvelle étude. Elle provenait d'une opération entièrement différente de celle qui m'avait fourni le premier échantillon.

» La *rosaniline*, soumise à l'action de la chaleur, subit une décomposition irrégulière : il se dégage de l'ammoniaque en même temps qu'une grande quantité de bases liquides (40 à 50 pour 100) passe à la distillation ; il reste dans la cornue une masse de charbon poreux. Le produit liquide renferme surtout de l'aniline.

» L'*éthylrosaniline*, ou violet d'aniline commercial, déjà fabriqué par MM. Simpson, Maule et Nicholson et par la Société *la Fuchsine* sur une grande échelle, se comporte à la distillation d'une manière analogue. On n'éprouve aucune difficulté à séparer du produit liquide une quantité appréciable d'éthylaniline, dont l'identité a été établie par l'examen du sel de platine.

» La relation qui existe entre le violet d'aniline obtenu au moyen de l'iodure d'éthyle et le rouge d'aniline ne peut être l'objet d'un doute. Or, puisque l'analyse indique une relation analogue entre le bleu et le rouge d'aniline, on était en droit de prévoir parmi les produits de distillation du bleu d'aniline, c'est-à-dire de la rosaniline phénylique, la présence de l'aniline phénylique ou diphénylamine, substance dont la préparation avait déjoué jusqu'ici tous les efforts des chimistes. L'expérience a vérifié cette prévision.

» Il y a quelques semaines, mon ami M. Charles Girard, directeur de l'usine de la Société *la Fuchsine*, à Lyon, eut la bonté de me transmettre un échantillon d'huile basique, d'un point d'ébullition assez élevé, qu'il avait obtenue par la distillation sèche d'une quantité considérable de bleu d'aniline. Ce produit était brun et visqueux ; il commença à bouillir à 270 degrés, la température s'élevant vers la fin de l'opération à 320 degrés. A 300 degrés le thermomètre indiqua la distillation d'un composé défini.

» Le liquide jaune qui avait passé entre 280 et 300 degrés se solidifia après l'addition de l'acide chlorhydrique, en donnant naissance à un chlorure peu soluble, surtout dans l'acide chlorhydrique concentré. Après plusieurs lavages à l'alcool et une cristallisation dans ce liquide, on obtint le chlorure à l'état de pureté. Traité par l'ammoniaque, il fournit des gouttelettes huileuses incolores, qui, après quelques instants, se prirent en masse cristalline.

» Les cristaux ainsi obtenus possèdent une odeur particulière de fleurs ; leur saveur est aromatique et ensuite brûlante. A 45 degrés ils fondent en donnant une huile jaunâtre qui distille constamment et sans altération à 300 degrés. Ils sont presque insolubles dans l'eau, très-solubles dans l'alcool et dans l'éther.

» Cette substance ne montre aucune réaction alcaline en solution aqueuse et alcoolique. Mise en contact avec les acides concentrés, elle se convertit en sels correspondants, remarquables par leur instabilité. Par l'addition de l'eau, la base se sépare en gouttes huileuses se solidifiant rapidement sous forme cristalline. Le chlorure soumis à quelques lavages perd jusqu'aux dernières traces de son acide chlorhydrique.

» L'analyse de la base conduit à la formule suivante :

$$C^{12}H^{11}N.$$

» La composition du chlorure, qui cristallise dans l'alcool sous forme d'aiguilles concentriques prenant rapidement au contact de l'air une teinte bleuâtre, est :

$$C^{12}H^{11}N,HCl.$$

» Je ne crois pas me tromper en regardant ce composé comme la diphénylamine :

$$C^{12}H^{11}N = \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N.$$

» Il faut avouer cependant que l'exactitude de cette manière de voir n'a pas encore été rigoureusement démontrée. L'éthylation de la base présente des difficultés que je n'ai pas encore réussi à vaincre. Je regrette cette lacune, d'autant plus que l'expérience acquise dans l'étude de la xénylamine, isomère de la diphénylamine :

$$C^{12}H^{11}N = \left.\begin{matrix} C^{12}H^9 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} N = \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N,$$

et que j'ai confondue pendant plusieurs semaines avec la base phénylique secondaire, démontre la nécessité d'une grande réserve dans les conclusions de ce genre.

» La diphénylamine possède une réaction particulière, qui, tout en faisant ressortir ses relations avec l'aniline, cette source si féconde en matières colorantes, permet en même temps de reconnaître facilement la présence de la nouvelle base. En contact avec l'acide nitrique concentré, la diphénylamine, ainsi que ses sels, prend immédiatement une magnifique coloration bleue. Cette réaction réussit le mieux lorsqu'on verse de l'acide chlorhydrique concentré sur un cristal de la base, et qu'on ajoute ensuite

goutte à goutte l'acide nitrique. Aussitôt tout le liquide se colore en bleu indigo intense. On peut démontrer, par ce moyen, la présence de quantités très-faibles de diphénylamine. C'est ainsi que j'ai pu m'assurer de l'existence de ce corps ou au moins d'une base possédant cette réaction dans les produits de distillation de la rosaniline, de la leucaniline et même de la mélaniline. Cette dernière expérience présente un intérêt tout particulier, puisqu'elle fournit une méthode générale de préparation des monamines aromatiques secondaires, qui jusqu'ici nous faisait défaut.

» La substance qui possède la couleur bleue se forme également par l'action d'autres corps oxydants. Quand on ajoute du chlorure de platine à une solution de chlorhydrate de diphénylamine, la solution se colore immédiatement en bleu intense. Ce n'est que dans les solutions très-concentrées qu'il se dépose un sel de platine, souillé encore par la matière colorante.

» Un mélange de diphénylamine et de toluidine, soumis à un des procédés (traitement par le chlorure de mercure, l'acide arsénique, etc.) qui, appliqué à un mélange de diphénylamine et de toluidine, donnerait naissance à la rosalinine, fournit au contraire une matière qui se dissout dans l'alcool avec une magnifique coloration bleue, et qui possède les caractères d'une vraie matière colorante.

» Une solution alcoolique de diphénylamine fournit, par l'addition du brome, un précipité jaune cristallisé, difficilement soluble dans l'alcool froid, mais se déposant de l'alcool bouillant en belles aiguilles d'un éclat satiné. Elles contiennent d'après l'analyse :

$$C^{12}H^{7}Br^{4}N,$$

formule qui rend probable le groupement :

$$\left.\begin{matrix} C^{6}H^{3}Br^{2} \\ C^{6}H^{3}Br^{2} \\ H \end{matrix}\right\} N.$$

» Quand on chauffe un mélange de diphénylamine et de chlorure de benzoïle, on obtient une huile épaisse qui se solidifie par le refroidissement. Lavé à l'eau alcaline et cristallisé dans l'alcool bouillant, dans lequel il ne se dissout qu'avec peine, le nouveau corps s'obtient à l'état de belles aiguilles blanches. L'analyse a confirmé la prévision de la théorie :

$$C^{19}H^{15}NO = \left.\begin{matrix} C^{6}H^{5} \\ C^{6}H^{5} \\ C^{7}H^{5}O \end{matrix}\right\} N.$$

» Cette substance est devenue le point de départ de quelques expériences que je citerai brièvement ici, mais auxquelles je me propose de revenir plus tard.

» En présence de l'acide nitrique concentré ordinaire, le composé benzoïlique se liquéfie et finit par se dissoudre. L'eau précipite de cette solution une substance d'un jaune pâle et facilement cristallisable

$$C^{19}H^{14}N^{2}O^{3} = \left.\begin{matrix} C^{6}H^{5} \\ C^{6}H^{4}(NO^{2}) \\ C^{7}H^{5} \end{matrix}\right\} N$$

qui se dissout dans la soude alcoolique avec une coloration écarlate, et se scinde en même temps en acide benzoïque et en un corps neutre ayant la forme d'aiguilles jaune-rougeâtre :

$$C^{12}H^{10}N^{2}O^{2} = \left.\begin{matrix} C^{6}H^{5} \\ C^{6}H^{4}(NO^{2}) \\ H \end{matrix}\right\} N.$$

» Si, au lieu d'acide nitrique ordinaire, on emploie un grand excès de l'acide nitrique fumant le plus fort, la solution dépose, par l'addition de l'eau, un corps cristallin d'un jaune plus foncé et contenant probablement :

$$C^{19}H^{13}N^{3}O^{5} = \left.\begin{matrix} C^{6}H^{4}(NO^{2}) \\ C^{6}H^{4}(NO^{2}) \\ C^{7}H^{5}O \end{matrix}\right\} N.$$

» Cette substance se dissout dans la soude alcoolique avec la plus magnifique coloration cramoisie. L'addition de l'eau au liquide bouillant fournit un dépôt jaune cristallin, et laisse en solution du nitro-benzoate de soude.

» La poudre jaune est la dinitro-diphénylamine. Elle cristallise dans l'alcool bouillant sous forme d'aiguilles rouges à reflet métallique bleuâtre. L'analyse de cette substance conduit à la formule :

$$C^{12}H^{9}N^{3}O^{4} = \left.\begin{matrix} C^{6}H^{4}(NO^{2}) \\ C^{6}H^{4}(NO^{2}) \\ H \end{matrix}\right\} N.$$

» En terminant, je mentionnerai que la distillation du bleu de toluidine m'a fourni une série des corps analogues.

» L'histoire détaillée de ces composés sera de ma part le sujet d'une communication spéciale. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Note sur les causes de fécondité et d'infécondité des terres schisto-argilo-sableuses des environs de Rennes; par* **M. Malaguti.**

« L'habile directeur de l'École d'Agriculture des Trois-Croix, M. Bodin, ayant remarqué depuis de nombreuses années une certaine relation entre l'aspect du sous-sol schisteux sur lequel repose la terre arable de son exploitation et la fertilité qui se manifeste plus ou moins promptement dans cette même terre par les labours profonds et par le transport à la surface d'une partie de la roche sous-jacente, m'a prié d'examiner la nature de cette roche pour tâcher de découvrir :

» 1° Pourquoi, lorsque le sous-sol est formé d'une roche jaunâtre assez friable, portant les traces d'une structure feuilletée marquée par une décomposition avancée, la fertilité par les labours profonds est très-prompte;

» 2° Pourquoi la fertilité se manifeste au contraire très-lentement quand la roche sous-jacente est du schiste talqueux, à toucher gras, de couleur grisâtre;

» 3° Pourquoi enfin la même terre ne paraît éprouver aucune influence fertilisante de son mélange avec le schiste rouge compacte, pierreux, qui est si fréquent dans le département d'Ille-et-Vilaine, et dont on emploie d'immenses quantités pour les constructions.

» Cette dernière question se résolvant d'elle-même, parce que cette sorte de schiste étant remarquablement compacte, on ne peut s'attendre que ses fragments, quelque nombreux qu'ils soient, apportent des principes fertilisants à la terre arable avec laquelle ils sont mêlés, mon attention s'est fixée seulement sur les deux autres.

» J'ai donc traité 2 kilogrammes du sous-sol A, le schiste fertilisant, qui, à proprement parler, est une sorte de grauwacke, par de l'eau distillée, et j'en ai retiré 11^{gr},500 de substances solubles dont 100 parties m'ont présenté la composition suivante :

Sulfate de chaux	4,38
Chlorures de calcium et de magnésium	1,76
Chlorure de sodium	76,20
Chlorure de potassium	6,52
Substances organiques azotées	8,54
Silice, alumine, oxyde de fer et perte	2,60
Total	100,00

» Quant aux schistes grisâtres talqueux B, je n'ai pu en tirer de 2 kilogrammes que $0^{gr},926$ de substances solubles (au lieu de $11^{gr},500$), qui, desséchées et reprises par l'eau, ont laissé un résidu composé surtout de carbonate de chaux et de magnésie, mais dont j'ai extrait après calcination quelques traces de carbonate de potasse provenant probablement de la décomposition ignée des sels organiques que l'eau de lavage avait entraînés, et de petites quantités de chlorure alcalin et de sulfate de chaux.

» Avec de si faibles proportions de substances solubles et utiles et la lenteur de décomposition de la roche talqueuse, son peu d'action fertilisante sur la terre arable s'explique donc encore; mais il en est autrement pour le grauwacke, et la promptitude de son action semble tenir au contraire à la masse des substances salines et solubles dont elle est imprégnée.

» Mais d'où viennent ces substances salines? pourquoi existent-elles en si grande abondance dans le grauwacke et sont-elles si rares dans le schiste talqueux, bien que ces deux roches se trouvent à côté l'une de l'autre, et que, depuis vingt-trois ans, elles aient été, à la ferme des Trois-Croix, traitées de la même manière?

» Je laisse aux géologues le soin d'expliquer l'origine de ce mélange salin qui jusqu'à un certain point rappelle le résidu de l'évaporation de l'eau de mer. »

M. **Ramon de la Sagra** envoie deux échantillons des produits de l'Abeille mélipone de Cuba (cire et *propolis*), sur lesquels il fournit les indications suivantes :

« Grâce aux savantes recherches du naturaliste havanais M. Philippe Poëy, les mœurs de l'Abeille sauvage de l'île de Cuba sont aujourd'hui bien connues. Ces insectes établissent leurs ateliers dans le creux des arbres, qu'ils commencent par nettoyer, et dont ils bouchent après les fentes, avec un mélange de résines ramassées sur différents arbres du pays. Ce mélange porte à Cuba le nom de *lacre de colmena* : le mot *lacre* sert en espagnol pour désigner tout mélange de cire et de résine, comme la *cire à cacheter*, et le mot *colmena* répond à celui de *ruche*. J'ignore si ce mélange, provenant des arbres de Cuba et ramassé par le *Melipona fulvipes*, a été analysé. Un mélange semblable, qui se trouve dans les ruches des abeilles d'Europe, a été appelé *propolis* par Pline. J'ignore aussi si la cire noire fabriquée par

les Mélipones de Cuba a été analysée. J'ai l'honneur de vous envoyer deux échantillons de ces substances. »

M. Payen est invité à examiner les échantillons adressés par M. Ramon de la Sagra, et à communiquer à l'Académie les remarques auxquelles cet examen aura pu donner lieu.

M. Lawrence remercie l'Académie, qui l'a nommé un de ses Correspondants pour la Section de Médecine et de Chirugie, en remplacement de feu *M. Brodie*.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Associé étranger en remplacement de feu *M. Mitscherlich*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 47,

M. Vöhler a obtenu.	31	suffrages.
M. de la Rive.	12	
M. Hamilton.	3	
M. Bunsen.	1	

M. Vöhler, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, a été proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de préparer une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, vacante par suite du décès de *M. Plana*, Commission qui doit, aux termes du règlement, être composée de sept Membres, savoir : du Président de l'Académie, de trois Membres appartenant aux Sections de Sciences mathématiques, et de trois Membres appartenant aux Sections de Sciences naturelles.

MM. Chasles, Flourens, Élie de Beaumont, Dumas, Milne Edwards et Bertrand obtiennent la majorité des suffrages.

La Commission, en conséquence, se trouve composée de MM. Chasles, Élie de Beaumont, Bertrand (Sciences mathématiques); de MM. Flourens, Dumas, Milne Edwards (Sciences naturelles), et de M. Morin, Président en exercice.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE CHIRURGICALE. — *Note sur la suture du nerf médian;* *par* **M. Laugier.**

(Commissaires, MM. Flourens, Andral, Velpeau, Bernard, Jobert de Lamballe.)

« Je crois devoir communiquer à l'Académie des Sciences le résultat de la suture du nerf médian, que j'ai faite lundi dernier, 13 juin, sur un malade de mon service de l'Hôtel-Dieu, à la suite d'une blessure grave de l'avant-bras gauche.

» Les deux artères radiale et cubitale, les muscles grand et petit palmaires, quelques faisceaux du fléchisseur superficiel des doigts, et de plus le nerf médian, avaient été complétement divisés en travers. Une hémorragie abondante décida M. Ledentu, interne du service, à pratiquer immédiatement la ligature des deux artères; mais le bout supérieur du nerf médian n'ayant pu être retrouvé dans la plaie, un premier pansement réunit les lambeaux de la peau par des points de suture séparés; puis la main fut placée sur un coussin dans la flexion sur l'avant-bras. C'est dans cet état que j'ai vu le blessé pour la première fois, le lundi 13 juin. L'hémorragie n'avait point reparu, mais il me fut facile de constater l'effet de la section complète du nerf médian, et incomplète du nerf radial, qui avait été coupé dans les deux tiers de son diamètre transversal, les deux bouts restant unis par une bandelette de tissu nerveux. La sensibilité avait disparu dans toutes les parties desservies par le nerf médian, c'est-à-dire dans toute l'étendue de la face palmaire des trois premiers doigts, pouce, index et médius, et jusqu'à la face externe de l'annulaire inclusivement. Elle avait cessé en partie seulement dans les points où le radial se répand à la main; ainsi, intacte sur la face dorsale du pouce et du premier espace interosseux, elle était nulle au niveau de l'index et de la moitié inférieure de la face dorsale du médius.

» Les mouvements d'opposition du pouce étaient impossibles : je n'ai pas besoin de dire que ce mouvement d'opposition n'a pas été confondu avec celui d'adduction, qui avait trouvé son principe dans le nerf cubital.

» Cette perte du mouvement d'opposition du pouce et de la sensibilité due au médian dans l'étendue indiquée me préoccupa aussitôt, et je pensai que s'il était possible de les rendre au blessé, il fallait agir immédiatement

et faire la suture des deux bouts du nerf entièrement coupé; la plaie fut rouverte par la section des fils qui réunissaient les lambeaux cutanés et par l'extension de la main sur l'avant-bras; le bout inférieur du médian, libre et flottant dans la plaie au-dessus du ligament annulaire du carpe, avait une longueur de 2 $\frac{1}{2}$ centimètres; le bout supérieur n'était pas visible, il était sans doute remonté dans l'épaisseur du lambeau avec un faisceau coupé du muscle fléchisseur superficiel. Après quelques instants de recherches infructueuses, je vis bien que pour opérer la suture du nerf il fallait le découvrir par la dissection. Le blessé, qui comprenait l'utilité de cette opération, fut endormi par le chloroforme, et je fis une incision d'environ 6 centimètres sur la partie moyenne du lambeau, à partir de la plaie, le long de la face antérieure de l'avant-bras. Après la section longitudinale du muscle fléchisseur superficiel, le tronc du nerf médian se montra sous l'instrument. Ce nerf saisi, je passai à travers la partie moyenne du bout supérieur, à 12 millimètres environ au-dessus de son extrémité libre, un fil de soie à l'aide d'une aiguille à staphylorapbie presque droite; le bout inférieur fut traversé de la même manière avec le même fil, dont les deux chefs furent tirés, puis réunis par un double nœud, de façon que les deux surfaces de section du nerf fussent amenées au contact sans violence, et que les deux bouts du nerf fussent maintenus en place au-dessus et au-dessous de la plaie par le fil. Un des chefs du fil fut coupé, l'autre conduit dans l'angle interne de la solution de continuité des parties molles.

» Le résultat de cette opération très-rare, presque inconnue hors du champ de la physiologie expérimentale, et contre laquelle même s'élèvent dans la pratique des objections théoriques très-sérieuses, telles que la crainte de douleurs vives et d'accidents nerveux redoutables, les convulsions et le tétanos, a dû être suivi par moi avec attention et une sorte d'anxiété. Eh bien, aucune douleur remarquable n'en a été la suite, aucun accident que l'on puisse rapporter à la suture du nerf n'a été observé. La fièvre traumatique, le gonflement et la rougeur de l'avant-bras n'ont point dépassé la mesure des phénomènes généraux et locaux, que la blessure, indépendamment de la lésion du nerf, devait amener. Je n'ai donc pas à y insister, et je me hâte d'appeler l'attention de l'Académie sur l'effet de la suture du nerf médian, au point de vue si capital du retour de la sensibilité et des mouvements.

» Dès le lundi soir, jour de l'opération, la sensibilité semble un peu rétablie dans les points où elle avait disparu; le malade dit positivement sentir le contact des doigts ou de tout autre objet appliqué à la face palmaire

des doigts paralysés du sentiment par la section du nerf médian, mais cette sensibilité est obtuse.

» Mardi, le lendemain de la suture du nerf, le retour de la sensibilité est très-marqué; il y a encore cependant une notable différence entre celle des deux mains et des parties de la main gauche desservies par le médian ou par le nerf cubital; mais ce qui frappe surtout, c'est que le mouvement d'opposition du pouce se fait très-facilement. Le mercredi et le jeudi matin, il y a accroissement de la sensibilité et des mouvements, toutefois il est facile de constater le jeudi que certaines sensations ne sont pas perçues : la pointe d'une épingle pressée contre la face palmaire du médius ne détermine aucune douleur; en appliquant, sur les parties de la face palmaire dont la sensibilité est altérée, un corps froid, comme une paire de ciseaux, le malade n'éprouve pas la sensation du froid que ce contact devrait produire : il rapporte d'ailleurs très-bien aux points touchés les impressions ressenties, de sorte que trois jours après la suture du nerf divisé, si la sensibilité tactile est revenue en grande partie, les sensations de douleur et de température ne sont pas perçues. Mais les progrès sont si rapides, que le vendredi, quatrième jour révolu depuis l'opération, la sensation de piqûre est obtuse, et celle de température est sensiblement manifeste. Aujourd'hui lundi, huitième jour, tout le bénéfice de l'opération est conservé. Mais je laisse là ces détails, car les modifications de la sensibilité et des mouvements sont à l'étude, et d'autres variations dans le sens du progrès vers le retour complet des fonctions du nerf devront nécessairement encore être recueillies et notées jusqu'au rétablissement complet. Je prie maintenant l'Académie de me permettre de faire remarquer en quoi cette observation se rattache aux faits connus, et sous quels rapports elle en diffère en y ajoutant des notions nouvelles. Des expérimentateurs habiles ont eu, dans leurs recherches sur les animaux, des résultats très-divers. Il en est qui n'ont pu obtenir, par la suture des nerfs coupés, le retour des fonctions : la sensibilité et le mouvement sont restés abolis; mais en regard de ces insuccès, il faut rappeler surtout les opinions et les belles expériences de l'illustre secrétaire de l'Académie, M. Flourens, qui, entre autres faits, obtint sur un coq la réunion par suture de deux nerfs de l'aile, qui, d'abord pendante et paralysée, reprit au bout de trois mois ses fonctions; à cette époque, la sensibilité était manifeste au-dessus et au-dessous de la section du nerf. Cette expérience ne laissait aucun doute sur la possibilité du rétablissement de la sensibilité et des mouvements après la section et la suture d'un nerf des membres, mais l'observation que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie démontre de plus que ce retour

des fonctions sensitives et motrices peut avoir lieu dans un petit nombre d'heures, avec une étonnante précision. Cette différence tient-elle au procédé mis en usage pour la suture, ainsi qu'à l'immobilité plus facile à obtenir chez l'homme que sur les animaux? C'est ce que de nouvelles expériences apprendront. Je ne connais pas d'autre fait publié où le rétablissement des fonctions ait été aussi rapide après la suture du nerf. Cette suture, on peut le dire même, n'est point admise dans la pratique chirurgicale d'une manière générale. Les chirurgiens, un peu effrayés sur les conséquences de la présence de corps étranger dans la substance des nerfs, ont préféré jusqu'ici attendre, en la favorisant par la situation des parties divisées, l'effet de la réunion médiate des bouts isolés du nerf par un tissu cicatriciel, dans l'épaisseur duquel avec le temps il s'est formé, ainsi que l'a démontré le microscope, des tubes nerveux en plus ou moins grand nombre. Un rétablissement lent et plus ou moins complet des fonctions est la suite de la production de ces tubes nerveux cicatriciels. C'est la question, controversée encore aujourd'hui, de la régénération des nerfs, qui diffère sensiblement de la réunion immédiate évidemment obtenue dans le fait rare que je présente aujourd'hui à l'appréciation de l'Académie.

» Je viens de dire que je ne connais pas de fait semblable publié, mais je n'hésite pas à déclarer que je tiens d'une communication verbale de mon collègue, M. Nélaton, la connaissance d'une observation analogue, presque identique dans son résultat, quoique obtenue dans des circonstances un peu différentes. Après l'ablation d'un névrome du même nerf médian à la partie moyenne du bras, et la résection de ce nerf dans une longueur de 2 centimètres environ, il opéra la suture des deux bouts, et, quarante-trois heures après, le retour de la sensibilité et des mouvements commençait à s'opérer. Comme dans le fait que j'observe en ce moment, il n'y eut ni douleur notable due à la présence du corps étranger passé dans l'épaisseur du nerf (c'était un fil métallique, et non un fil de soie comme chez mon malade), ni accident nerveux consécutif. Il me serait impossible de donner plus de détails au sujet du fait de M. Nélaton, qui, je l'espère, le publiera; mais je puis, ce me semble, pour la pratique chirurgicale à venir, faire ressortir l'importance de deux faits dans lesquels la suture immédiate a été si avantageuse, et tout à fait exempte d'accidents et de complications.

» Je crois toutefois que pour un succès aussi rapide, le choix du mode de suture n'est pas indifférent. Le procédé que j'ai préféré offre des avantages notables. Un fil passé à travers le nerf, à l'aide d'une aiguille dont les bords tranchants ont été engagés dans une direction parallèle aux tubes nerveux,

les ménage le plus possible. Il en reste autour de lui un grand nombre qui n'en reçoivent aucune atteinte. Éloigné des surfaces de section du nerf simplement rapprochées au contact, il ne complique pas cette plaie de la présence d'un corps étranger, il n'y produit pas une inflammation plus vive, et laisse au courant nerveux toute sa liberté, puisqu'il favorise l'abouchement des tubes et ne s'interpose pas, en même temps qu'il offre aux bouts rapprochés un point d'appui en deux sens opposés.

» Je ferai remarquer, d'autre part, combien, chez le blessé que je traite, la suture du nerf médian était indiquée et urgente : les deux artères radiale et cubitale avaient été coupées en travers et liées; malgré l'abondance des anastomoses entre les artères de l'avant-bras et de la main, quand les deux troncs principaux sont liés au même instant, la circulation est incontestablement plus compromise que si l'un des troncs seul est interrompu. De plus, ici, pour les doigts, auxquels le nerf médian donne ses branches, l'innervation était suspendue et peut-être la gangrène, au moins partielle, était-elle à redouter. C'est un des motifs qui m'ont engagé à opérer la suture du nerf.

» D'autres questions intéressantes se rattacheront à ce cas de succès. Ce n'est pas comme dans la régénération lente et à distance des nerfs par la production de tubes nerveux nouveaux que la circulation nerveuse s'est rétablie; c'est par l'abouchement plus ou moins exact des tubes coupés qu'elle a repris ici son cours. Cependant il est probable que dans le petit nombre d'heures qu'il a fallu pour cela, une mince couche de lymphe coagulable a été sécrétée au niveau de la section des tubes. Cette lymphe est-elle conductrice de l'influence nerveuse, ou a-t-elle d'emblée présenté des lacunes qui ont permis la continuité de la partie fluide centrale, ou moelle des tubes nerveux? Ce sont là des questions qui appellent des recherches microscopiques sur les animaux. La nature du travail que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie a d'ailleurs un autre caractère : il est surtout de physiologie pathologique et d'intérêt chirurgical. Il a pour but de contribuer à établir un point de pratique peu connu, et dont l'art chirurgical paraissait plutôt s'éloigner, c'est-à-dire l'indication formelle de faire, dans les cas de section accidentelle, la suture des deux bouts du nerf coupé.

» En résumé, le fait que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie prouve :

» 1° Qu'après la suture d'un nerf coupé, la sensibilité et les mouvements des parties auxquelles il se distribue peut se rétablir d'une manière très-notable en un petit nombre d'heures;

» 2° Que ce rétablissement des fonctions est rapidement progressif;

» 3° Qu'il est successif, c'est-à-dire que la sensation tactile et les mouvements sont obtenus avant certaines sensations, par exemple celle de douleur et de température;

» 4° Que la suture du nerf ne produit pas, du moins par le procédé que j'ai suivi et indiqué, de douleurs spéciales, ni nécessairement d'accidents nerveux graves, ce que, du reste, la ligature accidentelle de certains nerfs collatéraux des artères avait déjà prouvé;

» 5° Qu'il faut admettre dans la pratique chirurgicale la suture des nerfs d'un volume notable, et dont la section intéresse la sensibilité et le mouvement de parties plus ou moins étendues. »

Remarques de **M. Velpeau** *à l'occasion de cette communication.*

« Le fait dont M. Laugier vient d'entretenir l'Académie n'a pas seulement pour résultat de confirmer la belle expérience de M. Flourens sur le rétablissement possible de la sensibilité et du mouvement dans les muscles paralysés par la section d'un nerf mixte, si on en opère la suture. Il démontre en outre que ce retour des fonctions peut être très-rapide, fait complétement nié jusqu'ici par quelques chirurgiens; sous ce rapport même le fait de M. Laugier a de l'actualité. Il y a quelques jours à peine, dans une Société savante exclusivement occupée de chirurgie, la question a été agitée, et le retour immédiat des fonctions après la cicatrisation du nerf a été niée de nouveau. Si ses fonctions ont reparu, ce n'est pas, a-t-on dit, à travers la cicatrice que leur reproduction a eu lieu. Or, le fait de M. Laugier prouve au contraire que c'est bien par le rapprochement des bouts du nerf que la sensibilité et le mouvement reparaissent dans la partie paralysée : la rapidité du phénomène, qui se montre à partir de ce rapprochement par la suture, ne laisse aucun doute à cet égard. »

HYGIÈNE. — *Des eaux publiques de Marseille et de leur influence sur le climat de cette ville;* par **M. G. Grimaud**, de Caux.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Payen, Peligot.)

« Quand l'Académie des Sciences m'a honoré d'un prix pour mes travaux concernant les *eaux publiques*, elle a comblé mon ambition la plus ardente. Ma reconnaissance est bien sentie et aussi profonde que légitime. Je ne trouve pas de meilleur moyen de la lui témoigner qu'en poursuivant

avec ardeur les études qui m'ont mérité ses suffrages, et en lui soumettant ces études au fur et à mesure que leurs résultats me semblent dignes de son attention.

» La troisième ville de l'Empire, Marseille (population municipale, 250 000 âmes), a été, dans ces dernières années, l'objet d'une transformation totale. Sa topographie, surtout vers le littoral ; les conditions physiques, tant de son territoire que des êtres organisés qui l'habitent, même de l'air dans lequel ils vivent, tout a été modifié d'une façon profonde.

» DES LIEUX. — Marseille, au bord de la mer, est au bas d'un hémicycle de rochers d'un calcaire compacte, raviné, anfractueux, dont les débris sont venus déposer sur le rivage un sédiment composé de sable, gravier, poudingue et argile, sur lequel la ville est assise. Son vieux port, tout à fait intérieur, représente une ellipse presque fermée, car l'embouchure, laquelle est située à l'extrémité ouest du grand axe, est très-étroite.

» Les pointes de Saint-Nicolas et du Pharo d'un côté, et le fort Saint-Jean de l'autre côté, constituent, au devant de cette embouchure, un canal qui vient porter à 300 mètres au delà, droit au nord-ouest, l'entrée réelle en pleine mer.

» Dans de pareilles conditions, les eaux du port sont nécessairement à l'abri des grands mouvements de mer. Quelques rares agitations, ou plutôt des gonflements, s'y font sentir par certains vents du large; mais la marée étant insensible, nul courant de flux et de reflux ne vient renouveler ces eaux et faire obstacle quotidien à leur stagnation.

» Telle est la raison pour laquelle le flot de la Méditerranée n'a pas pu remplir là des fonctions hygiéniques analogues à celles que le flot de l'Adriatique remplit à Venise, et cette raison explique en même temps comment le vieux port de Marseille, après avoir été, durant des siècles, le réceptacle unique des égouts de la ville (ils vont tous aboutir au port : RAYMOND, 1779) et des déjections des milliers de bâtiments dont il est constamment garni, était devenu à la fin un vrai foyer d'infection permanente plus ou moins sensible selon les vents. (Dans l'été, il s'exhale de mauvaises odeurs des endroits du quai où les ruisseaux et les égouts de la ville vont se rendre : RAYMOND, *ibid.*) Un tel foyer, d'autres causes aidant, a dû, plus d'une fois, exercer sur la santé publique une influence maligne.

» Aujourd'hui, d'immenses bassins, construits en mer ouverte et limités par des digues, ont remplacé l'ancien port, et sans doute une bonne dis-

tribution des égouts, distribution que les plans inclinés sur lesquels reposent les divers quartiers de la ville rendent très-aisée, permettra de tout jeter directement à la mer, et de purger à la longue le port vieux de toute concentration malfaisante.

» La construction de ces bassins a eu pour conséquence le percement de larges rues à travers la vieille cité et la création d'une nouvelle ville.

» DE L'AIR. — Naguère, dans Marseille et sa banlieue, tout était dénudé, sec et poudreux. Cet état de choses a été un objet de sollicitude pour les hygiénistes de tous les temps. En 1779, le docteur Raymond en signalait le danger : « Le climat de cette ville, disait-il, *excède* par l'intempérie sèche » causée par l'état pierreux et sablonneux du sol. »

» Les nuages venant de la mer s'arrêtaient, dans des circonstances extrêmes seulement, sur ce sol pierreux qui, par sa propre réverbération, « s'échauffe jusqu'à 50 et 60 degrés. » (RAYMOND, *ibid.*) Ces nuages étaient repoussés vers les Alpes de Draguignan ou d'Embrun, vers le mont Ventoux et le long de la vallée du Rhône ; ou bien ils allaient se fondre dans les Cévennes, s'accrochant en route à la Tanargue et donnant lieu à cette exception autrefois singulière, maintenant parfaitement expliquée, d'une moyenne de pluie exorbitante, signalée à Joyeuse par les observations de M. Tardy de la Brossy.

» On comprend dès lors que Marseille n'ait pas toujours eu d'eau à boire; qu'à diverses reprises la disette d'eau y ait causé des épidémies; qu'elle y ait donné lieu à des émotions populaires; qu'enfin, en 1834, le maire se soit vu obligé d'invoquer le secours de la force armée pour garder le filet d'eau que la rivière de l'Huveaune fournissait encore. On comprend aussi que, malgré un soleil fécondant, cette roche calcaire dénudée n'ait jamais pu se couvrir que d'une maigre végétation.

» Aujourd'hui il n'en est plus de même, l'air n'est plus sec et altérant, et le terrain a vu s'accroître sa fertilité de façon à faire produire aux arbres des fruits plus abondants et plus beaux.

» Tout cela est dû aux eaux de la Durance. La distribution de ces eaux ayant permis l'irrigation, la surface du sol s'est couverte de verdure; la roche elle-même s'en est parée, comme s'en parent les sables d'Égypte partout où l'eau peut atteindre. La roche n'étant plus dénudée ne s'échauffe plus autant; elle ne rayonne plus; elle ne repousse plus les nuages avec la même énergie, tandis que le terrain constamment humecté fait perdre à l'air sa sécheresse et lui communique de la fraîcheur.

» Ainsi l'avait prévu, au surplus, l'éminent hygiéniste déjà cité, quand

il cherchait dans la végétation des moyens de corriger le climat de Marseille. « On jouira, disait-il, d'une température fraîche et salutaire que » l'air recevra des végétaux, dont la chaleur ne va pas à 18 degrés au » soleil le plus ardent, *et qui absorbent les exhalaisons putrides dont ils se* » *nourrissent.* » (RAYMOND, *ibid.*)

» DES EAUX. — L'influence exercée sur le climat par les eaux de la Durance a déjà tellement frappé les Marseillais, qu'ils seraient tentés de s'en plaindre.

» Dans une brochure dont les auteurs ont fait hommage à l'Académie, MM. Maurin et Roussin admettraient volontiers que l'abondance de l'eau est nuisible. Ils reprochent à cette abondance des journées plus humides, des brouillards plus fréquents et un nombre plus considérable de fièvres intermittentes et même pernicieuses. Ils lui reprochent enfin de trop abreuver les champs et de leur faire produire ainsi des fruits moins savoureux.

» Pour juger sainement de ce qui concerne la météorologie et la santé publique, il faudrait des tableaux statistiques permettant d'établir un parallèle entre les dix années qui ont précédé la distribution des eaux de la Durance et les années qui viennent de s'écouler; et il faudrait encore, à l'aide des chiffres de la mortalité générale pendant les années correspondantes, contrôler les conséquences que l'on serait porté à déduire de ces tableaux.

» Quant à la culture de la terre, ceux qui seraient tentés de se plaindre de l'abondance de l'eau, dans un pays où le soleil et sa chaleur ne font jamais défaut, s'exposeraient à se mettre en contradiction flagrante avec la science, qui affirme et démontre qu'avec de l'eau, du soleil et ces autres éléments de culture dont l'homme dispose partout, on crée partout de la végétation.

» On reproche, avec plus de raison, aux eaux de la Durance, leur défaut de limpidité et une température inconstante.

» *Température.* — Pour la température, le remède est simple et facile. On en connaît le principe : il a été exposé à l'Académie dans une Note insérée aux *Comptes rendus*, et il est détaillé ailleurs.

» On ne doit pas ignorer qu'en vertu de ce principe il est facile d'armer chacun des 4500 réservoirs privés qui existent à Marseille, d'un robinet de puisage donnant en tout temps, été comme hiver, l'eau de la Durance à la température de 12 degrés Réaumur.

» *Limpidité.* — Pour ce qui est de la limpidité, la difficulté semblerait

plus grande au premier abord : néanmoins, il ne faut pas craindre de l'affirmer, par le fait d'une circonstance cette difficulté peut être vaincue comme celle de la température.

» La rigole de distribution a une longueur de 7094 mètres. A son point de départ, l'altitude est de 146 mètres au-dessus du niveau de la mer; et, à l'arrivée au plateau de Longchamps, cette altitude n'est plus que de 72 mètres : pente totale, 74 mètres, plus de 1 centimètre par mètre.

» Ce serait là une pente plus qu'ordinaire, si l'on n'avait pas eu en vue une certaine vitesse d'écoulement. En tout cas, pour l'objet présent qui est de se débarrasser des matières troublantes, cette pente est très-précieuse. Elle crée une pression qui permet d'aménager l'eau tout le long de la rigole, de manière à la faire arriver au plateau de Longchamps dans des conditions de limpidité tout à fait satisfaisantes, c'est-à-dire susceptible de rendre le filtre de Longchamps, sinon superflu, au moins d'un débit plus grand et plus constant, mais surtout infiniment moins dispendieux et moins pénible.

» CONCLUSIONS GÉNÉRALES. — Les faits qui viennent d'être exposés mettent en lumière une vérité de premier ordre, qu'il faut poser comme un axiome principal de l'hygiène pratique.

» Des trois éléments constituants du climat d'Hippocrate, l'élément représenté par *les eaux* est le seul qui soit réellement dans la main de l'homme. Nous pouvons recueillir l'eau, l'assainir, l'aménager, la dériver pour l'amener où elle manque, etc., etc..., tandis que, directement, nous ne pouvons rien sur *l'air*, et nous pouvons très-peu de chose sur *les lieux*.

» Mais les trois éléments ont entre eux des relations si intimes; ils exercent, les uns sur les autres, des influences réciproques tellement positives, qu'une modification dans les conditions de l'un d'entre eux entraîne inévitablement des changements corrélatifs dans les conditions des deux autres.

» A ce même point de vue hygiénique, au sujet de Marseille, il sera permis de faire une dernière réflexion. Dès 1779, le docteur Raymond donnait le conseil suivant :

» Pour garantir la ville de la trop grande action de ce vent (nord-ouest, » *mistral*), on aurait dû, dans la partie neuve, *tirer les rues* du levant au » couchant, et non du nord au sud; par la même raison, l'on n'aurait pas » dû couper la colline qui est au nord de la ville, sacrifiant la salubrité à » l'alignement des rues. La correction de ce double défaut pourra se faire » dans la suite par une police plus instruite. » (*Mémoires de la Société royale de Médecine de Paris*, 1777-78, vol. II, p. 66.)

» Le conseil a-t-il été suivi? Dans les dispositions nouvelles a-t-on eu soin de ne pas sacrifier la salubrité publique à l'alignement des rues?....

» La science est toujours au service du pays, et l'administration a le droit de compter sur ses lumières. Mais les administrateurs ont aussi le devoir d'écouter ses conseils et, sinon de les suivre à la lettre, de se pénétrer du moins de leur esprit. »

HYGIÈNE. — *De l'influence qu'exerce l'abondance des boissons sur l'engraissement.* Extrait d'une Note de **M. Dancel.**

« En m'occupant de diminuer l'embonpoint exagéré chez les hommes, j'ai remarqué que ceux qui se nourrissaient de substances peu riches en graisse et en éléments graisseux ne diminuaient pas lorsqu'ils buvaient beaucoup. Je fus amené à penser que l'eau et les substances aqueuses favorisaient l'engraissement.... Il est surprenant que dans ces nombreuses expériences sur l'engraissement des animaux, faites avec de grandes précautions et beaucoup de précision, on n'ait jamais tenu compte de l'eau prise quelquefois en quantité considérable par les sujets soumis aux expériences. Cependant l'eau joue alors un très-grand rôle; elle entre pour une part considérable dans cet engraissement, comme le prouvent des faits tels que ceux que je vais rapporter.

» Dans le régiment de la garde de Paris, il y a un cheval qui était maigre. Sur ma demande, M. Decroix, vétérinaire de ce régiment, fit l'expérience suivante : il diminua à cet animal sa ration journalière d'avoine de $1^{kil},500$, sans modifier la ration de paille et de foin; il fit tenir constamment dans l'auge de l'eau à la disposition du sujet. On mettait dans cette eau, de temps en temps, un peu de son, dont le total, chaque jour, était de 500 grammes.

» Au début, le 22 mai dernier, le cheval pesait 512 kilogrammes; le 5 juin, quinzième jour, 520 kilogrammes; le 17 juin, 530 kilogrammes; augmentation en 27 jours, 18 kilogrammes. Les 500 grammes de son ajoutés au régime alimentaire n'ont pas remplacé le kilogramme et les 500 grammes d'avoine diminués, et cependant l'animal a engraissé.

» Dans le même régiment, il y a une jument qui était énormément grasse. Elle souffrait sous son cavalier. Ainsi que les hommes surchargés d'embonpoint, elle était en sueur aussitôt qu'elle faisait un exercice un peu prolongé. De même encore que chez les hommes obèses, ses excréments étaient plus liquides qu'à l'état ordinaire. De même enfin que les hommes obèses, elle buvait considérablement : elle absorbait 60 litres d'eau par jour.

» Le maréchal des logis qui la monte l'a réduite à 15 litres par jour, et depuis elle a perdu son gros ventre ; elle n'a plus fienté comme les vaches. Elle a acquis une vigueur, une force qu'elle n'avait pas, et qui lui permettent de faire son service sans suer, sans souffrir. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit un Mémoire destiné au concours pour le prix Bordin (question au choix des concurrents, relative à la théorie des phénomènes optiques).

Ce Mémoire, qui porte pour épigraphe *Fiat lux*, et qui a été inscrit sous le n° 2, est annoncé comme première partie d'un travail dont la seconde serait envoyée dans le courant du mois d'août; la saison d'hiver, qui n'a pas permis à l'auteur de commencer aussitôt qu'il eût voulu les expériences dont se composera la seconde, a été cause d'un retard dans lequel il espère que l'Académie ne verra pas une cause suffisante d'exclusion.

(Renvoi à la Commission nommée, qui jugera si le terme fixé pour la clôture du concours n'est pas une des conditions qui, dans ce programme, sont de stricte observation.)

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la résistance que les fluides opposent au mouvement*. Note de **M. A. Dupré**, présentée par M. Bertrand. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Morin, Bertrand.)

« Lorsqu'une plaque se meut avec une vitesse v perpendiculairement à sa surface dans un gaz en repos à t^o et sous la pression p_2, j'ai prouvé que la tension p_1 de l'air comprimé en avant est donnée par l'équation

$$(1) \qquad \log_n \frac{p_1}{p_2} = \frac{1,3\,D}{2 \times 10333\, g(1+\alpha t)}\, v^2 = A v^2,$$

D désignant la densité du gaz et g l'accélération due à la pesanteur. J'ai demontré aussi qu'en arrière la tension $p_3 < p_2$ est donnée par la relation

$$(2) \qquad \log_n \frac{p_2}{p_3} = A v^2;$$

de sorte que la force élastique du milieu est moyenne proportionnelle entre celles qui se produisent en avant et en arrière : si on la prend pour unité,

il est permis de remplacer p_3 par $\frac{1}{p_1}$. S désignant la surface en mètres carrés, la différence des deux pressions, c'est-à-dire la résistance de l'air en kilogrammes, a donc pour valeur

$$(3) \qquad \mathrm{PS}\left(e^{\mathrm{A}v^2} - e^{-\mathrm{A}v^2}\right).$$

Pour les grandes vitesses cette expression doit être gardée. Au contraire, pour celles qui ne dépassent point 40 mètres, on peut sans grande erreur se servir d'une formule plus simple qu'on trouve en développant et négligeant les quantités très-petites; elle est

$$(4) \qquad \frac{1,3\mathrm{D}}{g(1+\alpha t)}\mathrm{S}v^2,$$

et on retombe dans la loi admise, avec cette circonstance remarquable que la théorie fait connaître non pas seulement la proportionnalité au carré de la vitesse, mais bien aussi la valeur du coefficient, valeur qui s'accorde avec les déterminations directes.

» Lorsque la direction du vent, au lieu de coïncider avec la direction de la normale, fait avec elle un angle α, la résistance devient

$$(5) \qquad \mathrm{PS}\left(e^{\mathrm{A}v^2\cos^2\alpha} - e^{-\mathrm{A}v^2\cos^2\alpha}\right).$$

J'ai appliqué la nouvelle théorie au calcul de la résistance qu'éprouvent dans l'air des projectiles cylindriques ou cylindro-coniques, et j'ai pu déterminer le chemin parcouru, connaissant les vitesses initiale et finale. Il est :

» 1° Proportionnel à la longueur du solide, l'axe du cône étant compté pour un tiers de sa valeur;

» 2° Proportionnel à la densité du solide par rapport au gaz;

» 3° Proportionnel au binôme de dilatation du gaz.

» Quand on remplace la surface plane ou conique en mouvement suivant son axe, par une surface brisée ou courbe, les parties les plus avancées dévient les filets de vent et les font diverger; il en résulte des nappes qui dans certains cas garantissent du vent des parties naturellement en prise; par exemple, un cylindre en mouvement suivant son axe préserve complétement un second cylindre de diamètre plus grand, et, si la vitesse est suffisante, la surface annulaire, différence des deux bases superposées, au lieu de recevoir la pression maximum du vent qui tend à la frapper perpendiculairement, éprouve une dépression. Ce fait remarquable pourra servir à

expliquer la faible résistance qu'on remarque sur les trains de chemin de fer marchant à grandes vitesses; pour le constater ainsi que tous les faits analogues, les pièces creuses à essayer sont montées sur l'ajutage de l'appareil décrit dans le *Compte rendu* du 30 mai dernier; elles communiquent avec le manomètre, et de plus un petit trou pratiqué sur le point de la surface à examiner permet de mesurer pendant la marche la tension de l'air qui s'y trouve.

» En opérant de la sorte des prises d'air successivement sur les divers points d'un modèle de projectile sphérique, j'ai pu constater qu'une faible partie de l'hémisphère antérieur se trouve en contact avec de l'air comprimé, tandis que le reste est en contact avec de l'air raréfié par le frottement de la *nappe-paravent* qui en entraîne une partie. J'ai aussi étudié un modèle d'obus oblong de quatre; la petite base plane antérieure, huit à neuf fois moins étendue que la plus grande section, éprouve seule une pression de plus d'une atmosphère; les flancs subissent une dépression qui croît avec la vitesse plus rapidement que la dépression en arrière, et cela explique la faible résistance observée dans le tir de ce genre de projectiles.

» Ma formule s'appliquant aux grandes vitesses pour les surfaces planes qui se meuvent perpendiculairement, j'en ai profité pour calculer le travail nécessaire pour entretenir uniforme dans l'air le mouvement de 1 mètre carré, et j'ai trouvé

	130000	800000	6400000	80000000 chevaux-vapeur
pour $v =$	400	600	800	1000

Ces nombres sont certainement approchés, du moins les trois premiers, car pour $v = 1000$, la pression étant de 600 atmosphères environ, il y a lieu de craindre que la loi de Mariotte ne soit plus du tout applicable.

» J'ai aussi appliqué ma théorie aux moulins à vent; j'ai fait voir, par des considérations préalables que viennent confirmer des expériences, la nécessité d'abandonner la méthode de Coriolis pour calculer l'effet de ce genre de machines; cette méthode conduit à une évaluation du travail plus de quatre fois trop faible dans certains cas, et cela tient à ce que le régime ne peut s'établir sur les ailes pendant le mouvement de la même manière que pendant le repos. J'indique le parti que j'espère tirer de cette découverte dans l'étude du vol des oiseaux.

» Enfin je termine en montrant que la théorie de la résistance des gaz et les expériences qui la confirment n'exigent, dans le cas des liquides, que de légères modifications. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde des raies du spectre solaire, au moyen des bandes d'interférence;* par M. F. **Bernard.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Les physiciens sont partagés sur les valeurs qu'il convient d'attribuer aux longueurs d'onde des sept raies B, C, D, E, F, G, H du spectre solaire. Frauenhofer a donné pour les représenter deux séries de valeurs. En prenant pour unité le dix-millionième de millimètre, ce sont les suivantes :

6878, 6564, 5888, 5260, 4843, 4291, 3969.
6878, 6556, 5888, 5265, 4856, 4296, 3963.

» Les nombres de la première série sont généralement adoptés en France : ils figurent seuls dans nos traités de Physique. Ceux de la seconde série sont exclusivement mentionnés dans l'*Optique* d'Herschel : les physiciens anglais paraissent les avoir préférés. La différence des deux valeurs relatives à la raie H est assez notable : elle s'élève à environ $\frac{1}{116}$ de leur moyenne. Ces nombres résultent de plus de 150 déterminations que Frauenhofer a effectuées avec dix réseaux différents.

» Il est facile de voir que si on veut s'assurer, par cette méthode, de la valeur du dernier chiffre, à deux ou trois unités près, il faut que l'appareil destiné à mesurer les angles permette d'apprécier les déviations à une ou deux secondes près, que les éléments des réseaux employés puissent être mesurés avec une exactitude comparable aux déviations, enfin que les raies se distinguent avec une netteté convenable et soient observées, autant que possible, dans des spectres de rang élevé. Ces dernières conditions excluent les raies qui se trouvent dans le rouge extrême et dans le violet : ce sont probablement ces raisons qui ont empêché Frauenhofer de déterminer la longueur d'onde de la raie A, et elles expliquent les divergences considérables qu'on observe dans quelques-unes des valeurs qu'il a obtenues : deux réseaux différents ont donné pour la raie H, par exemple, des résultats qui ont pu différer jusqu'à $\frac{1}{33}$ de leur valeur moyenne; pour d'autres raies, la raie D en particulier, les mesures ont pu être prises avec une grande exactitude.

» Cependant il m'a paru possible d'arriver, dans tous les cas, par d'autres procédés à une approximation de même ordre et de faire cesser par consé-

quent l'incertitude regrettable qui règne sur les valeurs de ces constantes fondamentales de l'optique.

» *Première méthode.* — Une plaque de spath de $1^{mm},022$ d'épaisseur, taillée parallèlement à l'axe, était placée, perpendiculairement à la direction du faisceau incident, entre deux prismes de Nicol. L'axe de la plaque étant à 45 degrés des sections principales des prismes de Nicol croisées à angle droit, le faisceau émergent possédait son maximum d'éclat. La dispersion produite par un appareil spécial, goniomètre-spectroscope à quatre prismes, construit pour ces recherches par M. Duboscq, mettait en évidence un phénomène fort net : le spectre était sillonné par de nombreuses bandes d'interférence alternativement obscures et lumineuses, au travers desquelles on distinguait les raies solaires.

» Soient m le nombre de bandes comprises entre deux raies correspondant aux rayons de longueurs d'onde λ et λ', δ et δ' les différences des indices ordinaires et extraordinaires relatifs à ces rayons, e l'épaisseur de la plaque mesurée au sphéromètre; la valeur de λ pouvait se déduire de la relation

$$\lambda = \frac{\delta}{\frac{\delta'}{\lambda'} \pm \frac{m}{e}},$$

dans laquelle m était pris positivement ou négativement, suivant que λ était plus petit ou plus grand qne λ', au moyen d'une seule longueur d'onde λ' et de quantités connues ou données directement par l'observation.

» J'ai choisi pour valeur de λ' celle que Frauenhofer a adoptée pour la raie D; je l'ai attribuée aux rayons qui correspondent au milieu de la double raie.

» *Deuxième méthode.* — L'appareil précédent, dépourvu du système polarisant, étant disposé de manière à obtenir, avec des rayons parallèles, un spectre très-pur étalé horizontalement, j'adaptais à l'appareil de collimation, au devant de la lentille, un obturateur qui présentait une ouverture rectangulaire longitudinale de 2 centimètres de hauteur sur 7 millimètres de largeur environ. La différence de marche des rayons interférents était produite par une plaque de quartz de $0^{mm},999$ d'épaisseur. Cette plaque était fixée avec de la cire, vers le milieu de cette pièce, du côté de l'angle réfringent du premier prisme, de manière à ne couvrir toutefois que la moitié de la largeur de l'ouverture sur la hauteur de 5 millimètres qui était aussi celle de la plaque; son bord intérieur était parallèle à la fente linéaire du collimateur.

» Les bandes ainsi obtenues, très-nettes, très-nombreuses, n'occupaient en hauteur que le quart environ du spectre et formaient comme un ruban cannelé dont le milieu coïncidait avec la ligne médiane du spectre. Cette disposition permettait de suivre facilement la direction des raies solaires, et de les observer à leur entrée et à leur sortie du réseau d'interférence sur les deux bords horizontaux qui le limitaient. De A en H, il y avait plus de 700 bandes : l'intervalle des deux raies principales du groupe D était égal à la largeur d'une bande. En armant l'œil d'un verre bleu, on pouvait en compter plus de 60 après la raie A, dans le rouge extrême, et en apercevoir confusément un plus grand nombre jusqu'à la dernière limite du spectre visible. Pour calculer la valeur de λ, il suffirait de remplacer dans la formule précédente les valeurs de δ et de δ' par les parties fractionnaires $n-1$, $n'-1$ des indices du quartz, pour les rayons ordinaires de longueur d'onde λ et λ'.

» Les résultats que j'ai obtenus par les deux procédés se sont trouvés presque identiques; la plus grande différence n'a pas dépassé trois unités. Néanmoins, j'ai cru devoir adopter, sans prendre de moyennes, les nombres suivants fournis par la plaque de quartz, à cause des conditions particulièrement favorables dans lesquelles je me trouvais placé, en opérant d'après la seconde méthode :

A	B	C	D	E	F	G	H
7602	6865	6557	»	5266	4858	4305	3969 bord. 3967 milieu.

» Le premier nombre se rapporte au milieu de la première raie obscure du groupe A (la plus déviée). Les autres valeurs se rapprochent beaucoup plus des nombres de la seconde série de Frauenhofer que de ceux de la première.

» Pour calculer la longueur d'onde de la raie A, j'ai dû déterminer l'indice de cette raie qui ne se trouvait pas compris dans ceux de Rudberg que j'ai vérifiés et employés.

» En adoptant pour unité micrométrique la bande correspondant à 1 millimètre d'épaisseur de quartz, on aurait un moyen précis et rationnel pour classer les raies spectrales, plus de 7000 traits de repère fixes entre A et H; car on peut apprécier sans hésitation le $\frac{1}{10}$ de bande à l'aide de la vis de rappel micrométrique de la lunette de l'appareil, et, en employant un système d'interpolation fort simple, il serait facile de déduire des observations les longueurs d'onde des rayons correspondant aux rayons considérés. C'est un sujet sur lequel je me propose de revenir prochainement. »

CHIMIE LÉGALE. — *Sur l'application de la dialyse à la recherche de la digitaline.* Extrait d'une Lettre de M. GAULTIER DE CLAUBRY.

(Commissaires, MM. Pelouze, Payen, Bernard, Balard.)

« A la séance du 6 de ce mois, M. Grandeau a présenté les résultats de recherches qu'il a exécutées sur la dialyse des substances toxiques dans les cas d'empoisonnement. A celle du 13, M. J. Lefort a revendiqué la priorité de cette application en ce qui touche la digitaline, bien qu'il n'ait fait qu'utiliser dans un cas particulier une méthode générale dont les résultats n'ont rien ici de nature à surprendre.

» .... En 1862, j'entretenais la Société de Pharmacie de recherches auxquelles je me livrais dans le but de généraliser, dans les cas d'empoisonnement, l'emploi de cette méthode, due au célèbre Graham. Le compte rendu des travaux de l'année, publié par le secrétaire général M. Buignet, en fait foi. Le programme imprimé du cours de Toxicologie que je suis chargé de professer à l'École de Pharmacie contient, p. 37, un article intitulé : *De l'osmose ou dialyse, appliquée à la recherche des poisons.* Dans mon *Traité de Chimie légale* (7e édition), publié en 1863, p. 716-717, j'ai, sous le même titre, signalé les caractères importants de ce mode d'opérer.

» En outre, depuis deux ans, des dialyseurs sont mis à la disposition des élèves au laboratoire pratique de l'École de Pharmacie, pour la recherche des poisons.

» Il résulte donc de la manière la plus positive de ces divers faits que, bien antérieurement aux communications de MM. Grandeau et Lefort, la dialyse a été appliquée au genre de recherches dont ils se sont occupés.

» Mais il ne suffit pas que la digitaline, par exemple, puisse se diffuser pour que sa présence soit susceptible de démonstration dans des cas d'empoisonnement; il faut qu'on s'appuie sur des caractères précis. Sous ce point de vue, la coloration en vert de cette substance par l'acide chorhydrique, connue depuis longtemps, pourrait, lorsqu'elle est en dissolution dans des véhicules tels que l'alcool ou l'eau, permettre de la reconnaître avec quelque certitude, mais au milieu de produits de vomissements, de substances alimentaires trouvées dans l'estomac, ou d'organes soumis à l'analyse, ce caractère est insuffisant. Comment, en effet, peut-on lui attribuer une valeur, lorsqu'il s'agit de produits complexes tels que ceux sur lesquels le chimiste est appelé à opérer, surtout lorsqu'on songe à l'état de putréfaction auquel ils sont parvenus dans la presque totalité des cas?

» A plus forte raison, comment l'odeur sur laquelle insiste M. Lefort pourrait-elle être distinguée au sein de produits en décomposition putride?

» La dialyse ou l'osmose, puisqu'il convient de rappeler le nom donné par Dutrochet qui s'est beaucoup occupé de ce genre de phénomènes, est appelée à rendre de très-grands services dans ces recherches; mais pour qu'elle soit réellement utile, il est indispensable que, comme dans le si remarquable procédé de Stax pour la recherche des alcalis organiques, on parvienne à isoler complétement les produits dont il s'agit de démontrer l'existence, et on ne doit pas oublier que, ainsi que l'a démontré Graham lui-même, les substances qu'il a désignées sous le nom de *colloïdes* traversent en proportion plus ou moins grande le diaphragme, et compliquent les résultats; c'est en réalité une *filtration incomplète* et non une *séparation absolue*. J'espère qu'il y a lieu d'en attendre davantage; les recherches auxquelles je me livre sont exécutées dans ce but, et je ne désespère pas, malgré la difficulté du sujet, de pouvoir très-prochainement présenter à l'Académie des résultats de nature à fixer son attention. »

MÉDECINE LÉGALE. — *Application de la dialyse à la recherche des poisons végétaux.* Extrait d'une Note de **M. Reveil.**

« Dès 1861, époque à laquelle Graham fit connaître les phénomènes de diffusion des liquides à travers les membranes, et caractérisa nettement les colloïdes et les cristalloïdes, tous les toxicologistes ont songé à appliquer cette ingénieuse méthode à la recherche des poisons. Graham lui-même s'en servit en 1862 pour séparer l'acide arsénieux, l'émétique et la strychnine (*Zeitschrift für analyt. Chemie*, t. I, p. 52, et *Journal de Pharmacie*, 1862, t. XLI, p. 327).

» En 1862, M. Alfonso Cossa, professeur de Chimie agricole à l'Institut chimique de Pavie, publiait une intéressante brochure : *Sulla applicazione della dialise alle ricerche chimico-legali;* à la même époque, dans un travail intitulé : *Notes sur l'hygiène et la toxicologie*, publié dans les *Archives générales de Médecine* (octobre 1862), j'indiquais moi-même les résultats de mes recherches, et j'y insistai davantage dans mon *Annuaire pharmaceutique pour* 1863, p. 193. Dans ces deux publications, la plupart des résultats présentés par MM. Grandeau et Lefort étaient nettement énoncés, et je les ai fait connaître verbalement à MM. Longet, Blache, Bouvret, Tardieu, Roger, etc. »

L'auteur termine en priant l'Académie de vouloir bien accepter le

dépôt d'un paquet cacheté, qui renferme, dit-il, « l'indication précise des circonstances les plus favorables à la dialyse, au point de vue de la recherche des poisons dans les matières organiques. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Variabilité des propriétés de l'air atmosphérique.* Extrait d'une Note de **M. de Pietra Santa**, présentée par M. le Maréchal Vaillant.

(Commissaires, MM. Becquerel, Fizeau.)

« M. Houzeau a présenté récemment à l'Académie un Mémoire tendant à démontrer la variabilité normale des propriétés de l'air atmosphérique. Je me suis proposé de vérifier les assertions de M. Houzeau, et d'étudier les phénomènes qui se manifesteraient sur des bandelettes ozonométriques, alors qu'elles seraient influencées par le même air atmosphérique dans des conditions diverses d'exposition. J'ai fait les expériences suivantes :

» Huit bandelettes, n^{os} 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (le n^o 1 est représenté par la bandelette tournesol mi-ioduré de M. Houzeau), ont été exposées pendant douze heures à l'influence de l'air atmosphérique que nous respirons dans le village des Eaux-Bonnes, situé dans les Pyrénées au fond de la vallée d'Ossau, à une hauteur de 747 mètres au-dessus du niveau de la mer.

» Les indications fournies par le baromètre, le thermomètre et l'hygromètre ont peu varié pendant cette période de douze heures. Les conditions de situation des bandelettes ozonométriques étaient seules changées, et par le fait de cette différence il en est résulté des colorations diverses et très-accentuées.

» La bandelette n^o 2 était exposée à l'air libre, en dehors de tout abri; celle n^o 3 était aussi à l'air libre, mais fixée sur l'un des côtés de la fenêtre qui me sert d'observatoire; les n^{os} 4, 5 et 6 étaient placés le long d'une ficelle qui plongeait dans une grande éprouvette de cristal (30 centimètres de hauteur et 5 centimètres de diamètre); le n^o 4 à l'ouverture de l'éprouvette; le n^o 5 à 15 centimètres au-dessous; le n^o 6 au fond de l'éprouvette; le n^o 7 était implanté sur le mur intérieur d'une grande chambre; enfin le n^o 8 était suspendu au milieu d'une seconde éprouvette qui avait été remplie d'air et immédiatement bouchée.

» Le lendemain matin, en trempant successivement dans de l'eau distillée les bandelettes ozonométriques, en les comparant à l'échelle de Béri-

gny, j'ai trouvé les degrés de coloration qui suivent :

N° 2	20 degrés.
N° 3	18 »
N° 4	7 »
N° 5	3 »
N° 6	1 »
N° 7	4 »
N° 8	entre 0 et 1.

» Les colorations sont donc en rapport avec le plus grand renouvellement de l'air atmosphérique autour des bandelettes; celle qui a été exposée en plein air (n° 2) donne la nuance 20; celle située au fond de l'éprouvette (n° 6) ne donne plus que la nuance 1.

» Ce n'est pas l'humidité qui peut produire les colorations, comme on l'a prétendu à tort, puisque l'état hygrométrique de l'air était le même dans les diverses circonstances.

» Maintenant, quel est l'agent qui peut produire des manifestations aussi accentuées? C'est naturellement un agent oxydant capable de s'emparer de la potasse contenue dans l'empois qui forme la bandelette Jame (de Sédan); moins il reste de potasse sur la bandelette, plus grande se trouvera relativement la quantité d'iodure d'amidon, qui se traduit par une coloration plus violette.

» Cet agent est répandu en très-petite quantité dans l'atmosphère. Dans l'air confiné d'une éprouvette, l'ozone contenu peut à peine nuancer la bandelette; dans l'air confiné d'une chambre, la coloration a atteint la nuance 4.

» La diversité des nuances des trois bandelettes qui plongeaient dans l'éprouvette démontre ce qu'il était facile de prévoir : l'air qui arrivait au n° 4 se renouvelait un peu; celui qui atteignait le n° 5 se renouvelait beaucoup moins; enfin celui qui environnait le n° 6 restait à peu près stationnaire.

» L'expérience, répétée à plusieurs reprises, ayant toujours donné des résultats analogues, semble de nature à prouver la variabilité normale des propriétés de l'air atmosphérique. »

M. Jacquart, qui avait précédemment présenté la description d'un appareil de son invention nommé *endomètre cranien*, destiné à mesurer la capacité du crâne chez l'homme et chez les animaux, adresse aujourd'hui,

comme moyen de faciliter l'intelligence du texte, les images photographiques de deux instruments qu'il a fait exécuter.

(Renvoi à la Commission qui a été chargée de l'examen du Mémoire.)

M. Lucas (Félix) soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Théorie mathématique de la vision des corps lumineux ».

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Duhamel.)

M. Morel adresse de Charmes (Vosges) une Note sur un *système de propulsion pour les navires* reposant sur une idée qu'il croit être le premier à avoir conçue.

M. Séguier est invité à prendre connaissance de cette communication et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

(Renvoi à l'examen de M. Séguier.)

M. Pl. Earle Chase envoie de Philadelphie (États-Unis d'Amérique) une Note écrite en anglais sur les *marées aériennes*. Il annonce qu'il en envoie également un exemplaire à la Société Philosophique de Londres et à la Société Philosophique américaine, espérant que les trois Sociétés savantes donneront place à son travail dans les recueils qu'elles publient.

La Note est renvoyée à l'examen de M. Babinet.

M. Chauliac présente une Note sur un « *nouveau mode de transmission électrique* pour une ou plusieurs horloges sans le secours de piles ».

(Renvoi à l'examen de M. Edm. Becquerel.)

CORRESPONDANCE.

M. le Général de Vignolle, chef de la deuxième Direction au Ministère de la Guerre (cavalerie et gendarmerie), adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du XIII^e volume du *Recueil de Mémoires et Observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaires militaires*.

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie deux exemplaires d'une médaille que l'Académie Royale de Bavière vient de faire frap-

per en l'honneur de son secrétaire perpétuel, *M. de Martius,* le célèbre botaniste.

Une de ces médailles restera à l'Académie, l'autre est offerte par elle au doyen de la Section de Botanique, M. Adolphe Brongniart.

M. le Secrétaire perpétuel annonce que la Commission qui a été chargée par l'Académie de discuter les expériences qui ont été ou seront produites relativement à la *question des générations dites spontanées* a rédigé un programme qui a été remis à MM. Pouchet, Joly et Musset. Ces expérimentateurs, après en avoir pris connaissance, n'ont pas cru pouvoir l'admettre dans les termes où il est conçu, et en ont rédigé un nouveau. La Commission l'examinera et jugera si elle peut se départir de quelqu'une des conditions qu'elle avait posées, sans s'exposer à laisser introduire des causes d'erreur qu'elle a tenu surtout à écarter.

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence du système nerveux sur la respiration des Insectes; par* **M. E. Baudelot.**

« L'influence du système nerveux sur la respiration des Insectes n'avait que très-peu fixé l'attention des physiologistes, lorsque, il y a quelques années (1), M. Faivre entreprit à ce sujet des recherches intéressantes sur le Dytique.

» Les résultats de ses expériences, du moins par l'interprétation qu'il crut pouvoir en donner, conduisirent ce savant à admettre que, chez les Dytiques comme chez les Mammifères, les mouvements respiratoires ont leur principe, leur point de départ dans une région spéciale du système nerveux; cette région chez les Dytiques correspondrait au centre ou ganglion métathoracique : ce dernier ganglion aurait pour fonction d'exciter les mouvements respiratoires, de les coordonner et de les entretenir. Les mouvements abdominaux postérieurs liés à la respiration seraient, au contraire, sous l'influence du ganglion sous-œsophagien. Quant aux ganglions abdominaux, origine des nerfs respiratoires, d'après M. Faivre ils jouent simplement le rôle de conducteurs par rapport au centre respiratoire ou ganglion métathoracique; ils ne peuvent, après la séparation des centres thoraciques, entretenir la respiration.

(1) *Annales des Sciences naturelles,* 1860, t. XIII.

» Ayant depuis quelque temps dirigé mon attention d'une manière spéciale vers la physiologie comparée du système nerveux, je fus frappé des résultats auxquels était amené M. Faivre et de leur complet désaccord, tant avec les idées généralement admises relativement aux fonctions du système nerveux des Articulés, qu'avec des expériences antérieures de M. E. Blanchard sur le système nerveux des Arachnides. Je résolus de reprendre la question, et, comme chez le Dytique l'expérimentation est toujours difficile, les résultats complexes et par cela même peu concluants, j'ai choisi comme sujet d'étude un insecte beaucoup plus favorable, la larve de la Libellule.

» Cette larve, comme on le sait, possède une chaîne nerveuse formée d'une série de douze ganglions, tous parfaitement séparés les uns des autres. Chez elle, le ganglion métathoracique est uni au premier ganglion abdominal par de longs connectifs, ce qui permet de séparer aisément ces deux ganglions; chez elle aussi, les mouvements respiratoires sont des plus faciles à observer; ils se traduisent de deux manières différentes, d'abord par des mouvements d'abaissement et d'élévation des arceaux inférieurs de l'abdomen, ensuite par l'écartement et le rapprochement des cinq appendices situés à l'extrémité du dernier anneau. Voici quels ont été les résultats de l'expérimentation sur cette larve :

» Dans une première expérience, je fis la section de la tête : il était midi; la respiration continua de se faire avec une très-grande régularité, on pouvait compter 26 inspirations par minute; à 6 heures du soir, les mouvements respiratoires étaient encore forts et réguliers; le lendemain, à 9 heures du matin, la respiration existait encore, quoique très-affaiblie; elle ne s'est éteinte que vers 3 heures de l'après-midi.

» Cette expérience permet de conclure avec certitude que ce n'est pas dans les lobes cérébraux que réside le principe d'action des mouvements respiratoires; la destruction des ganglions cérébroïdes, en supprimant l'intervention de la volonté, paraît seulement modifier un peu le rhythme de la respiration, qui devient moins capricieuse et plus régulière.

» Dans une deuxième expérience, je fis, à 2 heures, une ligature un peu en arrière du métathorax et j'opérai la section du corps immédiatement au devant de celle-ci. De cette manière, j'étais bien certain d'avoir enlevé le ganglion métathoracique, lequel se trouve au centre de l'espace compris entre l'insertion des pattes de la deuxième et de la troisième paire. A 4 heures cependant, le nombre des inspirations s'élevait à 18 par minute; la respiration offrait seulement quelques irrégularités : le lendemain, à

3 heures de l'après-midi, il était encore possible de saisir quelques mouvements respiratoires. Afin de ne laisser aucune prise à l'incertitude, je disséquai la portion du corps que j'avais réséquée en avant de la ligature : elle contenait les trois ganglions thoraciques, ainsi que le premier ganglion abdominal.

» Dans une troisième expérience, la ligature et la section ayant été faites au niveau du cinquième anneau de l'abdomen, les mouvements respiratoires, bien que très-affaiblis et devenus irréguliers, persistèrent néanmoins encore plus de vingt-quatre heures. La moitié du corps antérieure à la section renfermait cependant toute la portion de chaîne nerveuse qui s'étend depuis la tête jusqu'au cinquième ganglion abdominal exclusivement.

» De ces deux dernières expériences il résulte bien évidemment que le ganglion métathoracique n'est pas le foyer premier moteur des mouvements respiratoires, puisque, après l'ablation complète de ce ganglion, la respiration a continué de s'effectuer pendant un temps dont la durée a été de vingt-quatre heures. Quant au ganglion sous-œsophagien, je n'ai découvert en lui aucune propriété coordinatrice spéciale, et, lorsque des mouvements respiratoires se sont produits en dehors de son influence, j'ai toujours vu, comme auparavant, les cinq appendices du dernier anneau concourir normalement à l'acte respiratoire avec l'ensemble des autres anneaux de l'abdomen.

» J'ai répété sur la Libellule adulte les mêmes expériences que sur la larve; ces expériences ont été tout aussi concluantes. La section complète du corps en arrière du ganglion métathoracique n'amène pas davantage la suspension des mouvements respiratoires dans la moitié postérieure à la section. Ainsi, dans un cas où je fis une ligature, puis la section en arrière du deuxième anneau de l'abdomen, les mouvements respiratoires persistèrent pendant huit heures; les inspirations, très-régulières, s'élevaient à 50 environ par minute : cependant le ganglion métathoracique avait été retranché avec le segment antérieur.

» Dans une autre expérience, la respiration dura sept heures; elle était très-régulière et les inspirations au nombre de 65 par minute.

» Enfin, dans une dernière expérience où j'avais coupé un tronçon de l'abdomen comprenant seulement trois anneaux (4, 5, 6), je pus observer pendant quelque temps, dans ce tronçon, des mouvements d'inspiration très-appréciables.

» Tous ces résultats et d'autres entièrement semblables que j'ai obtenus sur des larves de Dytiscides, probablement du genre *Colymbetes*, me pa-

raissent de nature à prouver que, chez les Insectes, les mouvements respiratoires ne sont pas, comme chez les Vertébrés, sous la dépendance d'un foyer spécial d'innervation. Chaque ganglion abdominal est, au contraire, un foyer d'innervation locomotrice et concourt pour sa part à l'accomplissement de l'acte respiratoire dans son ensemble. Ce qu'il importe aussi de remarquer, c'est qu'après la section de la chaîne nerveuse l'action isolée d'un ganglion paraît d'autant plus faible que ce ganglion se trouve uni à un nombre moins considérable d'autres éléments ganglionnaires.

» En résumé, nous voyons que l'expérience ne fait que confirmer ici ce que pouvait faire prévoir l'anatomie : lorsque l'on considère la répartition souvent si uniforme de l'élément nerveux dans les anneaux du tronc et de l'abdomen chez les Articulés, lorsque l'on voit chez les Crustacés l'appareil respiratoire occuper les positions les plus variées, soit au niveau du thorax, soit au niveau de l'abdomen, et recevoir ses nerfs des points les plus différents, il n'était guère possible d'admettre chez les Insectes un foyer unique d'innervation pour la fonction respiratrice. »

MM. Laroque et Bianchi adressent une Note sur l'aérolithe du 14 mai; nous en extrairons les passages suivants :

« On a pu facilement reconnaître que la substance de l'aérolithe est magnétique; mais nos recherches nous ont fait découvrir les faits suivants :

» 1° Une partie quelconque de l'aérolithe, soumise aux frictions d'un faible aimant, acquiert par là le magnétisme polaire permanent.

» 2° Une portion quelconque de l'aérolithe, soumise à la flamme de l'alcool activée par le chalumeau, se transforme en une substance plus dure, fondue, offrant l'aspect de la croûte, et qui possède une polarité magnétique permanente.

» 3° Un fragment quelconque, fondu au chalumeau avec du borax, se transforme en un verre noir, très-luisant, complétement dépourvu de propriétés magnétiques. »

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 JUIN 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Magnus**, récemment nommé à une place de Correspondant pour la Section de Physique, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. **Ch. Sainte-Claire Deville**, en présentant la 7e livraison de son *Voyage géologique aux Antilles et aux îles de Ténériffe et de Fogo*, fait connaître en peu de mots le contenu de cette livraison.

Sur les corps hémiorganisés. Note de **M. E. Fremy.**

« Mon nom ayant été cité plusieurs fois dans des publications récentes sur la génération spontanée, je crois devoir formuler nettement devant l'Académie les opinions que j'ai toujours émises sur la production des ferments, soit dans mes cours, soit dans mes travaux sur les fermentations.

» Ai-je besoin de dire que je repousse sans hésitation l'idée de génération spontanée, si on l'applique à la création d'un être organisé, même le plus simple, avec des éléments qui ne possèdent pas la force vitale? La synthèse chimique permet sans doute de reproduire un grand nombre de principes immédiats d'origine végétale ou animale, mais l'organisation oppose, selon moi, aux reproductions synthétiques une barrière infranchissable.

» A côté de ces principes immédiats définis que la synthèse peut former, tels que le glucose, l'acide oxalique et l'urée, il existe d'autres substances beaucoup moins stables que les précédentes, mais aussi beaucoup plus complexes, quant à leur constitution : elles contiennent tous les éléments des organes; on y trouve du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote, même du phosphore, du soufre, souvent de la chaux et des sels alcalins. Ces corps sont les albumines, la fibrine, la caséine, les substances vitellines, etc. La synthèse chimique ne les reproduit pas. Il est impossible, selon moi, de les considérer comme des principes immédiats définis : je les désigne sous le nom général de *corps hémiorganisés*, parce qu'ils tiennent le milieu entre le principe immédiat et le tissu organisé.

» Ils ne sont pas encore organisés, mais cependant ils sont doués d'une véritable force vitale, car sous l'influence de l'air humide ils entrent en décomposition comme des corps vivants et réellement organisés.

» Ils se trouvent, par rapport à l'organisation, à la formation des tissus, à la production des ferments et à la putréfaction, presque dans le même état qu'une graine sèche qui traverse des années sans présenter des phénomènes de végétation, et qui germe dès qu'on la soumet aux influences de l'air, de l'humidité et de la chaleur.

» Les corps hémiorganisés qui contiennent tous les éléments des organes peuvent, comme la graine sèche, se maintenir dans un état d'immobilité organique; mais aussi ils peuvent en sortir, lorsque les circonstances deviennent favorables au développement organique : en raison de la force vitale qu'ils possèdent, ils éprouvent alors des décompositions successives, donnent naissance à des dérivés nouveaux, et engendrent des ferments dont la production n'est pas due à une *génération spontanée*, mais à une *force vitale préexistante dans les corps hémiorganisés, et qui s'est simplement continuée en se manifestant par les transformations organiques les plus variées*.

» Je n'ai pas à faire connaître aujourd'hui toutes les conditions qui peuvent faire participer d'une manière active les corps hémiorganisés aux phénomènes réels de l'organisation; mais une des plus importantes est, selon moi, celle de l'*entraînement organique*.

» On sait, en Chimie, avec quelle facilité un corps qui s'altère peut en entraîner un autre : c'est ainsi que, dans la nitrification, des phénomènes variés d'oxydation déterminent et entraînent l'oxydation de l'ammoniaque, des corps azotés et même celle de l'azote, comme M. Chevreul le démontrait encore récemment.

» Les corps hémiorganisés peuvent surtout recevoir l'ébranlement vital

et s'organiser eux-mêmes par l'action des corps vivants dont ils reçoivent l'influence. C'est ainsi que je comprends le rôle des substances albumineuses dans les phénomènes de développement et de décomposition organique et dans la production des ferments.

» Je ne les considère donc pas comme servant simplement de nourriture à des animaux et à des végétaux qui seraient les seuls agents des fermentations; mais je leur attribue un rôle direct et j'admets que, sous les influences que j'ai citées précédemment, elles peuvent éprouver une organisation véritable et complète, et produire des ferments qui ne dérivent, comme on le voit, ni d'une graine ni d'un œuf, mais d'un corps hémiorganisé dont la force vitale est devenue active.

» Si les idées que je soumets à l'Académie étaient acceptées, elles auraient l'avantage d'expliquer d'un côté le rôle incontestable que jouent les êtres organisés dans les phénomènes de fermentation et de désorganisation, et, d'un autre côté, la part constitutive, également évidente pour moi, des milieux albumineux dans lesquels se développent les ferments.

» Le but de cette communication est donc d'établir que les corps que j'ai nommés hémiorganisés sont doués d'une mobilité vitale pouvant expliquer plusieurs des phénomènes qui attirent en ce moment l'attention des physiologistes. »

GÉOMÉTRIE. — *Considérations sur la méthode générale exposée dans la séance du 15 février. — Différences entre cette méthode et la méthode analytique. — Procédés généraux de démonstration; par* **M. Chasles.**

I.

« La méthode que j'ai donnée pour la solution de toutes les questions concernant les sections coniques, et dont le principe s'applique aux courbes de tous les ordres, nécessite, comme on l'a vu, la connaissance des propriétés des systèmes de coniques déterminés par quatre conditions. Il faut donc savoir découvrir et démontrer ces propriétés. Ma communication de ce jour a pour objet d'exposer le procédé général de démonstration que j'ai employé dans ce genre de recherches.

» Mais je prie l'Académie de me permettre d'abord de revenir sur le principe même de la méthode, pour en préciser le caractère, et montrer les avantages qu'elle présente, et les différences capitales qui la distinguent à tous égards des procédés généraux de l'Analyse.

» La méthode analytique, qui n'est autre que la Géométrie de Descartes,

est devenue l'instrument universel des Mathématiques. On ne saurait, en effet, trop admirer la portée et l'immense utilité de cette méthode, surtout dans les recherches qui demandent l'intervention de quantités infinitésimales, comme cela a lieu dans l'étude de la plupart des phénomènes naturels.

» Mais on ne peut se dissimuler que dans la Géométrie proprement dite, et en particulier dans la théorie des courbes, auxquelles cette méthode pouvait être dans l'origine destinée, elle perd souvent ses avantages. Ce qui le prouve bien, c'est que les questions relatives, soit aux propriétés des systèmes de courbes assujetties à des conditions communes, soit à la construction de ces courbes, n'ont fait jusqu'ici que très-peu de progrès. Dans le cas même le plus simple, celui des sections coniques, sur cinq conditions arbitraires, on n'en a presque jamais admis qu'une seule qui ne fût pas de toucher des droites ou de passer par des points; et encore, les conditions introduites isolément dans les problèmes n'ont pas été variées, et l'on n'a traité, en définitive, que très-peu de questions, bien que cette théorie des sections coniques doive être considérée comme le point de départ nécessaire dans l'ensemble des recherches que comportent les courbes et les surfaces de tous les ordres.

» C'est qu'en effet la méthode analytique, si simple de conception, entraîne des difficultés, le plus souvent insurmontables. Ces difficultés sont de deux sortes : car il faut d'abord exprimer au moyen de cinq équations, entre les coefficients de l'équation générale des sections coniques, les cinq conditions données; et ensuite effectuer l'élimination de quatre coefficients pour obtenir une équation finale ne renfermant plus que le cinquième coefficient, équation que l'on regarde comme résolvant le problème.

» Or l'expression de chaque condition par une équation peut être très difficile, et l'équation obtenue fort compliquée et d'un usage peu commode : certaines conditions même peuvent exiger l'introduction de quelques variables auxiliaires, et par suite de nouvelles équations de condition. Enfin l'élimination entre les équations obtenues, qui n'est plus qu'une opération de pure analyse, se trouve néanmoins presque toujours fort pénible et souvent absolument impossible, quoique à cet égard l'analyse ait acquis depuis quelques années de grandes ressources qui peuvent en faire présager de nouvelles.

» Ce sont ces difficultés multiples qui ont retardé les progrès dont la théorie des sections coniques et celle des courbes de tous les ordres étaient susceptibles.

» Ces difficultés n'existent pas dans la méthode que j'ai exposée; car elle

n'a ni à former des équations de condition, ni à effectuer des éliminations : double écueil de l'Analyse.

II.

» Cette méthode, exclusivement géométrique, dérive d'une conception ou d'un principe fort simple, qui procure toutes les ressources nécessaires pour les applications de la méthode. Ce principe, c'est que dans les systèmes de courbes assujetties à quatre conditions communes, toutes les propriétés, quoique dépendant naturellement de ces conditions, peuvent néanmoins s'exprimer en fonction de deux seuls *éléments*, qui résument en quelque sorte, et représentent les conditions, quelles qu'elles soient. Ces éléments, que j'ai appelés les *caractéristiques* du système, sont le nombre des coniques qui passent par un point, et le nombre des coniques qui touchent une droite.

» On conçoit, d'après cela, comment l'étude des propriétés des systèmes de coniques acquiert le caractère d'abstraction et de généralité des théories analytiques, puisque l'on n'a pas à tenir compte des conditions variées auxquelles satisfont les systèmes que l'on considère, mais seulement des deux caractéristiques abstraites qui les représentent.

» C'est toujours dans de tels systèmes, définis par deux caractéristiques, que l'on introduit les conditions d'une question. De sorte que les systèmes font l'office de l'équation générale qui représente les coniques, en Analyse.

» On n'aurait pas prévu, sans doute, avant de connaître la méthode, que deux seules caractéristiques, deux seules variables, dussent tenir lieu, comme nous venons de le dire, de quatre conditions différentes. Mais le fait est réel ; ajoutons même que les opérations à effectuer dans chaque question, pour déterminer ces deux caractéristiques, sont d'une facilité extraordinaire ; car nous verrons qu'elles se réduisent presque toujours à de simples additions de deux nombres : ce qui contraste singulièrement avec les calculs actuels de la méthode analytique.

III.

» Pour introduire une condition donnée dans un système de coniques, il faut connaître quelque propriété qui se rapporte à cette condition.

» Par exemple, veut-on que les coniques aient un sommet sur une courbe donnée, il faut savoir que le lieu des sommets des coniques d'un système quelconque (μ, ν) est une courbe de l'ordre $2\mu + 3\nu$. Veut-on que les coniques coupent une conique donnée sous un angle donné, compté dans

un sens déterminé, il faut savoir que $2(2\mu + \nu)$ coniques jouissent de cette propriété.

» La recherche des propriétés des systèmes de courbes est donc une nécessité et un point capital de notre méthode. Nous dirons plus loin comment la notion des deux caractéristiques lève encore ici les difficultés que rencontrerait l'Analyse.

IV.

» Rappelons d'abord succinctement les considérations qui servent à introduire dans les systèmes de coniques les conditions données, c'est-à-dire comment on détermine les caractéristiques des systèmes satisfaisant à quatre conditions. Représentons par $3Z$ trois des conditions et par Z_1 celle que l'on veut introduire immédiatement.

» Les deux caractéristiques du système $(3Z, Z_1)$ sont, l'une, le nombre des coniques qui passent par un point, et l'autre le nombre des coniques qui touchent une droite. Nous écrirons donc, d'après la notation déjà employée (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 304),

$$(3Z, Z_1) \equiv [N(3Z, Z_1, 1p.), N(3Z, Z_1, 1d.)].$$

» Appelons μ', ν' les caractéristiques du système $(3Z, 1p.)$, et μ'', ν'' celles du système $(3Z, 1d.)$, de sorte qu'on ait

$$(3Z, 1p.) \equiv (\mu', \nu');$$
$$(3Z, 1d.) \equiv (\mu'', \nu'').$$

» C'est dans ces deux systèmes que l'on introduit la condition Z_1 : c'est-à-dire que l'on cherche le nombre des coniques de chaque système qui satisfont à cette condition. Ce nombre, qui dépend de quelque propriété relative à cette condition, s'exprime, comme nous l'avons dit ci-dessus (II), par une fonction des caractéristiques de chaque système. Écrivons donc

$$N(3Z, 1p., Z_1) = \varphi(\mu', \nu'),$$
$$N(3Z, 1d., Z_1) = \varphi(\mu'', \nu'').$$

» Et par suite

$$(3Z, Z_1) \equiv [\varphi(\mu', \nu'), \varphi(\mu'', \nu'')].$$

» Le problème serait résolu, si l'on connaissait les caractéristiques des deux systèmes $(3Z, 1p.)$, $(3Z, 1d.)$.

» De sorte que la question, qui était de trouver les caractéristiques du système $(3Z, Z_1)$, se trouve remplacée par deux autres questions qui ne diffèrent de la première que parce qu'on y a remplacé la condition Z_1 suc-

cessivement par la condition de passer par un point, puis de toucher une droite.

» On opérera absolument de même à l'égard de chacun des deux systèmes (3Z, 1p.), (3Z, 1d.) : c'est-à-dire qu'on y remplacera l'une des trois conditions 3Z par un point et par une droite, successivement. Et ainsi, jusqu'à ce qu'on ait épuisé toutes les conditions Z, pour n'avoir plus que des points et des droites, systèmes connus.

» Ce procédé d'opérations, toujours le même, est excessivement simple. Il remplace, comme on voit, les éliminations de l'Analyse. On peut dire que c'est une méthode de *substitution*, au lieu d'une méthode d'*élimination*, dans le sens technique du mot.

» Dans la pratique on opère en sens inverse, ce qui revient au même. On introduit dans les cinq systèmes élémentaires où les conditions sont des points et des droites (*Comptes rendus*, p. 304), une condition Z, à la place d'un point, et à la place d'une droite; et l'on forme ainsi quatre systèmes où entre Z avec trois autres conditions, qui sont des points et des droites.

» Supposons, par exemple, que Z exprime que deux diamètres conjugués des coniques demandées doivent passer par deux points donnés; le nombre des coniques qui, dans chaque système (μ, ν), satisferont à cette condition est $(\mu + \nu)$ (*C. R.*, p. 302, théor. XXIV). On aura donc immédiatement ces cinq égalités :

$$N(4p., Z) = 3;\quad N(3p., 1d., Z) = 6;\quad N(2p., 2d., Z) = 8,$$
$$N(1p., 3d., Z) = 6;\quad N(4d., Z) = 3;$$

et par suite les quatre systèmes

$$(3p., Z) \equiv (3, 6);\quad (2p., 1d., Z) \equiv (6, 8);$$
$$(1p., 2d., Z) \equiv (8, 6);\quad (3d., Z) \equiv (6, 3).$$

» On introduira de même dans ces quatre systèmes une condition Z', et l'on formera les trois systèmes (2p., Z, Z'), (1p., 1d., Z, Z'), (2d., Z, Z').

» Puis on introduit dans ces systèmes la condition Z'', et l'on forme les deux systèmes (1p., Z, Z', Z''), (1d., Z, Z', Z'').

» Et enfin au moyen de ces derniers on forme le système final

$$(Z, Z', Z'', Z''').$$

» Ainsi l'on introduit chaque condition d'une question proposée en substituant cette condition à un point et à une droite, dans les systèmes qui renferment des points et des droites.

V.

» Cette substitution exige la connaissance de quelque propriété des systèmes, qui se rapporte à chaque condition.

» On pourrait craindre, au premier abord, que la recherche de ces propriétés offrît de grandes difficultés, qui missent obstacle à la pratique de la méthode : car la théorie des courbes géométriques, même celle des simples coniques, n'a fait que bien peu de progrès dans cet ordre de recherches. On ne s'est guère occupé, en effet, jusqu'ici que des systèmes de courbes satisfaisant à la seule condition de passer par des points, ou bien de toucher des droites, et l'on n'a pas même associé entre elles ces deux conditions différentes. A plus forte raison n'a-t-on pas considéré des conditions d'une autre nature.

» C'est qu'en effet la méthode analytique, si propre à exprimer par une simple équation un faisceau de courbes qui passent par des points, éprouve de très-grandes difficultés pour représenter de la même manière d'autres systèmes, et dès lors pour en découvrir les propriétés.

» Conçoit-on, par exemple, que l'on puisse demander l'équation générale d'un système de coniques assujetties à toucher une courbe donnée; à couper sous un angle donné une autre courbe; dont une directrice soit tangente à une troisième courbe; et qui soient vues d'un point donné, sous un angle donné? Peut-on même demander le lieu des sommets, ou l'enveloppe des axes des courbes du système?

VI.

» Nos procédés de démonstration satisfont à ces questions si variées; et c'est encore sur la notion des deux caractéristiques qu'ils reposent. Cette notion, après avoir donné lieu à la méthode de substitution, procure une méthode générale et uniforme pour la recherche des propriétés qui se rapportent aux conditions données.

» La méthode consiste à considérer deux séries d'éléments variables, deux séries de points ou de lignes, droites ou courbes, qui dépendent des deux caractéristiques du système et se correspondent, comme cela a lieu dans la théorie des figures homographiques; la question est toujours de reconnaître la loi de correspondance et d'en conclure le nombre des cas de coïncidence entre deux éléments correspondants. Les applications que nous allons faire de ce procédé général de recherche et de démonstration nous dispensent d'entrer ici dans plus de détails.

VII.

» Dans plusieurs questions on a à exprimer des conditions d'angles de grandeur constante. Par exemple, on peut demander de trouver le lieu des pieds des obliques abaissées d'un point fixe sur les courbes d'un système et sous un angle donné; ou bien de trouver l'enveloppe des droites menées par les points d'une courbe d'ordre quelconque, et faisant des angles de grandeur donnée avec les coniques qui passent par ces points; etc. Toutes ces questions présentent des difficultés en Analyse, et souvent même on ne peut pas distinguer le sens unique dans lequel les angles sont formés, parce que le signe + ou —, destiné à exprimer ce sens, perd sa signification dans les calculs. Ces difficultés sont éludées avec succès dans notre méthode, au moyen du rapport anharmonique par lequel on exprime les conditions de grandeur des angles.

VIII.

» Dans un système de coniques qui satisfont à quatre conditions, il existe toujours un certain nombre de coniques qui forment des cas particuliers, soit des coniques représentées par deux droites, soit des coniques réduites à une droite limitée à deux points, ce que nous appelons des coniques infiniment aplaties. Ces coniques exceptionnelles interviennent dans un grand nombre de questions, et elles ont créé jusqu'ici des difficultés, parce que, n'en connaissant pas le nombre dans chaque question, on n'en pouvait pas tenir compte. Elles se présentent aussi dans nos démonstrations; mais le nombre en est toujours connu, étant une fonction constante des deux caractéristiques du système; dès lors on y a égard sans difficulté, et l'on obtient ainsi des solutions définitives. La règle à ce sujet est bien simple.

» *Dans tout système de coniques* $(4Z) \equiv (\mu, \nu)$, *le nombre des coniques infiniment aplaties est* $(2\mu - \nu)$; *et le nombre des coniques représentées par deux droites est* $(2\nu - \mu)$.

» Ces nombres se concluent de divers théorèmes que l'on démontre de deux manières différentes Dans l'une les coniques exceptionnelles n'interviennent pas, tandis que dans l'autre elles influent sur le résultat. La différence des résultats fait connaître le nombre de ces coniques.

» Les moyens de vérification des théorèmes ne manquent pas; car on peut les démontrer, en général, de plusieurs manières, et c'est même un des

caractères de notre méthode et du genre de recherches auxquelles nous l'appliquons.

» Ainsi, l'on a vu que le nombre $2(\mu+\nu)$ des coniques (μ, ν) qui touchent une conique donnée résulte de chacun des théorèmes VI, VII, XVII et XVIII (*C. R.*, p. 300-302). On peut le conclure aussi des théorèmes IV et XV, mais alors il faut tenir compte des coniques exceptionnelles. Par le théorème XV, par exemple, on dira que par chaque point de U passent μ coniques du système, et conséquemment 3μ cordes sous-tendues par ces coniques dans U; que ces cordes enveloppent donc une courbe de la classe 3μ, laquelle a 6μ tangentes communes avec U, et enfin que chaque tangente commune est une corde infiniment petite sous-tendue par une conique du système. Il semblerait donc qu'il y eût 6μ coniques tangentes à U, quand on sait qu'il n'y en a en réalité que $2(\mu+\nu)$; différence, $2(2\mu-\nu)$. Cette différence prouve qu'il existe $(2\mu-\nu)$ coniques infiniment aplaties dont chacune intercepte dans U deux cordes infiniment petites. Et de là on conclut, corrélativement, que le nombre des coniques représentées par deux droites est $(2\nu-\mu)$; ce qui, d'ailleurs, se démontre aussi directement par le théorème IV.

» Il est une foule d'autres questions qui conduisent aux mêmes conclusions et qui sont autant de démonstrations des deux formules.

Lemmes pour le procédé général de démonstration.

» Nous avons dit que la considération des deux caractéristiques des systèmes de coniques (et cela s'entend des courbes de tous les ordres) donnait lieu à un procédé général de recherche et de démonstration des propriétés des systèmes : que ce procédé ou cette méthode consistait à comparer deux séries de points ou de lignes qui se correspondent, et à déterminer la loi de correspondance. Le raisonnement que l'on fait pour cela est toujours le même. Nous allons le démontrer une fois pour toutes dans les deux lemmes suivants.

» Ces lemmes, et le procédé de démonstration qui en résulte, s'appliquent aux systèmes de courbes de tous les ordres. Mais ce qui manque pour résoudre toutes les questions relatives à ces courbes, comme on peut faire maintenant pour les coniques, c'est la connaissance des caractéristiques des systèmes élémentaires, c'est-à-dire des systèmes dans lesquels n'entrent que des points et des droites, puisque c'est dans ces systèmes qu'on doit introduire successivement toutes les conditions d'une question, par voie de substitution de ces conditions aux points et aux droites.

» LEMME I. *Lorsqu'on a sur une droite* L *deux séries de points* x *et* u, *tels, qu'à un point* x *correspondent* α *points* u, *et à un point* u, 6 *points* x : *le nombre des points* x *qui coïncident avec des points correspondants* u, *est* $(\alpha + 6)$.

» En effet, en représentant par les mêmes lettres x et u les distances des points des deux séries à une origine fixe prise sur L, on a entre ces distances une relation telle que

$$x^{6}(Au^{\alpha} + Bu^{\alpha-1} + \ldots) + x^{6-1}(A'u^{\alpha} + B'u^{\alpha-1} + \ldots) + \ldots = 0;$$

et les points x qui coïncident avec des points correspondants u sont déterminés par l'équation

$$Ax^{\alpha+6} + (B + A')\,x^{\alpha+6-1} + \ldots = 0.$$

» Il suffit donc de prouver que le coefficient A du premier terme de cette équation n'est pas nul.

» Or, si le point u est supposé à l'infini, l'équation entre x et u devient

$$x^{6}\left(A + \frac{B}{u} + \ldots\right) + x^{6-1}\left(A' + \frac{B'}{u} + \ldots\right) + \ldots = 0,$$

ou

$$Ax^{6} + A'x^{6-1} + \ldots = 0.$$

Il doit toujours y avoir 6 points x correspondants à u, et par conséquent le terme Ax^{6} existe nécessairement dans cette équation.

» Donc, etc. Ainsi le lemme est démontré.

» Mais il est possible que les $(\alpha + 6)$ points ne satisfassent pas tous au sens précis de la question, c'est-à-dire qu'il s'y trouve ce qu'on appellerait, en Analyse, des solutions étrangères. Il peut s'y trouver aussi des solutions appartenant aux coniques exceptionnelles, et qu'on doit écarter. L'examen, à ce sujet, ou la vérification est toujours facile dans chaque question. Divers théorèmes présenteront des exemples de ces deux genres de solutions étrangères.

» LEMME II. *Lorsque deux séries de droites* x *et* u *passent par un même point, si à une droite* x *correspondent* α *droites* u, *et à une droite* u, 6 *droites* x : *il existera* $(\alpha + 6)$ *droites* x *qui coïncideront avec des droites correspondantes* u.

» Ce lemme est une conséquence immédiate du précédent, car on peut supposer que les droites x et u soient déterminées par deux séries de points x et u situés sur une même droite L. »

(La suite sera le sujet d'une prochaine communication.)

M. le Maréchal VAILLANT communique l'extrait d'une lettre de *M. Faye*, qui le prie de présenter en son nom à l'Académie un exemplaire de la réimpression faite à Vienne de sa communication du 7 mars dernier, « sur la méthode de *M. de Littrow* pour déterminer en mer l'heure et la longitude ».

PATHOLOGIE. — *Des sueurs de sang dans la fièvre jaune, et de leur mode de production dans les cas observés par l'auteur; par* **M. GUYON.**

« Des sueurs de sang dans la fièvre jaune ont été observées dans les premiers temps de notre établissement aux Antilles, qui eut lieu en 1627 (1), et plus tard dans l'Amérique du Nord. Nous ne saurions nous dispenser de faire des citations : nous en ferons donc, mais nous n'en abuserons pas.

» L'un de nos premiers voyageurs aux Antilles, le père Labat (débarqué à la Martinique le 29 janvier 1694), parlant de la fièvre jaune, alors connue sous le nom de *mal de Siam* (2), dit que, « souvent, il survenait un débor- » dement de sang par tous les conduits du corps, et même par les pores.... » Plus loin, le même voyageur, racontant l'histoire d'un jeune homme atteint du *mal de Siam* (avril 1695), et qu'il venait d'administrer, s'exprime ainsi :

« Ce qu'il y eut de particulier chez ce malade, c'est qu'environ deux » heures avant de rendre l'esprit, et lorsqu'il semblait que son corps devait » être épuisé de sang, il lui en vint une sueur si forte, si abondante, qu'on » eût pu croire qu'on lui piquait tout le corps avec des aiguilles; car, » non-seulement le sang sortait comme l'eau sort des pores dans les sueurs » extraordinaires, mais il jaillissait comme il jaillit de la veine quand elle » vient d'être piquée par la lancette. » (*Nouveau voyage aux îles françaises de l'Amérique*, chap. Ier. Paris, 1722.)

» Nous ferons remarquer, pour expliquer ce qui rendait le phénomène plus extraordinaire au père Labat, que le jeune malade, avant la sueur de sang, avait été saigné au bras et au pied, et qu'il rejetait en abondance, dès l'invasion du mal, du sang par le nez et par la bouche. De plus, le jeune

(1) Dans l'île appelée, depuis, Saint-Christophe, et, huit ans après, à la Martinique et à la Guadeloupe.

(2) Parce qu'un bâtiment arrivant à la Martinique, venant de Siam, l'avait contractée à son passage au Brésil, où elle régnait depuis plusieurs années. Ce bâtiment était le vaisseau *l'Oriflamme*. Parti peu après pour la France, il ne la revit jamais; il périt, corps et biens, dans un combat contre les Anglais, à peu de distance de la Martinique.

malade, de la connaissance intime du père Labat, était créole (1). Or, le *mal de Siam* d'alors, comme la fièvre jaune d'aujourd'hui, n'attaquait le créole que par exception.

» Un ancien administrateur de la Martinique, Thibault de Chanvalon, parlant des premiers ravages de la fièvre jaune dans cette colonie, dit :

« Le sang sortait par tous les pores comme la sueur, ce qui arrive encore » quelquefois. » (*Voyage à la Martinique, etc.*, lu à l'Académie des Sciences de Paris en 1761, p. 67. Paris, 1773.)

» Moultrie, médecin très-répandu de Charlestown, dans la Caroline du Sud, tenait de son père, auquel il avait succédé dans sa pratique, l'histoire de deux malades chez lesquels le sang ruisselait par la peau du cou et de la poitrine, *comme si on y avait donné plusieurs coups de lancette.*

« Le premier, dit l'auteur, était un jeune homme qui avait été affaibli » par une fièvre périodique opiniâtre, et qui mourut à la suite de ces hémor- » ragies. L'autre était une femme maigre qui avait eu de grandes hémor- » ragies par le nez et par la bouche au commencement de la maladie (2). » Elle mourut, et, au moment de la mort, les mêmes hémorragies se renou- » velèrent.... » (Moultrie, *Traité de la fièvre jaune*, traduit de l'anglais par Aulagnier, p. 21. Paris, an XII — 1805.)

» Un autre praticien des États-Unis, Makithrik, après avoir dit que, dans la fièvre jaune, il se fait des hémorragies, tantôt par la poitrine, tantôt par les voies urinaires, d'autres fois par le nez, l'angle interne des yeux, ajoute :

« Enfin, c'est aussi une sueur sanguinolente, ichoreuse et fétide. » (*Même ouvrage*, p. 11, Note.)

» Nous ne pousserons pas plus loin nos citations, nous bornant à rappeler que les sueurs de sang, en général, sont depuis longtemps mentionnées dans la science, sueurs ou concomitantes de diverses maladies, comme dans la fièvre jaune (3), ou seules et déterminées par des causes peu ou point appréciables (4).

---

(1) Philippe Roches, 22 ans, habitant du Macouba, quartier de l'île, atteint de la fièvre jaune après un voyage à Saint-Pierre, ville du littoral.

(2) Comme on le remarquera sans doute, le cas de cette femme est fort semblable à celui rapporté par Labat, cas où la sueur de sang avait également été précédée d'une hémorragie par le nez et par la bouche.

(3) Dans la peste, par le docteur Hwges (Planque, *Bibliothèque médicale*); dans des fièvres dites *malignes*, par Huxham (*Essai sur les fièvres*), etc.

(4) La sueur de sang à laquelle Sylla était sujet, celle qu'éprouva Charles IX avant de mourir, etc.

» Les cas, peu nombreux, de sueurs de sang que nous avons observés dans la fièvre jaune, avaient pour sujets des individus qui, à l'invasion de cette maladie, étaient plus ou moins couverts de l'éruption connue dans le pays sous le nom de *boutons chauds, boutons de chaleur, bourbouilles*. Ce sont les *boutons du Nil* des Égyptiens, la *gale bédouine* des soldats et colons algériens, etc. C'est le produit d'une irritation plus ou moins vive des pores de la peau, par suite des sueurs abondantes qu'on éprouve dans les pays chauds, alors surtout qu'on n'y est encore que depuis peu de temps. Cette éruption, pendant la première période de la fièvre jaune, s'affaisse et disparaît (et par la cessation de la sueur qui l'entretenait, d'une part, et, de l'autre, par la turgescence dont le derme se trouve envahi), mais chaque point ou pore qui la constituait avant la maladie devient, dans sa deuxième période, le siége d'autant de points saignants, hémorragiques. Ce sont donc des hémorragies passives, absolument passives, et coïncidant avec des hémorragies de même nature des membranes muqueuses. Hâtons-nous d'ajouter que, lorsque le sang coule ainsi par les pores de la peau, dans les hémorragies dont nous parlons, il coule en même temps, et plus abondamment encore, par tous les autres points de la périphérie du corps qui, avant la maladie ou pendant sa première période, étaient le siége de quelque autre éruption, d'une éruption de furoncles, par exemple, ou de quelque plaie, soit récente (plaies de sangsues, de saignées, de vésicatoires, de sinapismes, etc.), soit ancienne (les diverses ulcérations). Nous en dirons autant des surfaces muqueuses tapissant les ouvertures naturelles du corps, au point de leur continuation avec la peau, à savoir : la conjonctive, la muqueuse auriculaire, celle des fosses nasales, les muqueuses du pourtour de la bouche, du mamelon, de l'entrée de l'urètre, du pourtour du vagin et de la marge de l'anus.

» Nous terminons ce que nous avions à dire sur les sueurs de sang dans la fièvre jaune, en faisant remarquer que les auteurs, en petit nombre il est vrai, que nous avons consultés sur les sueurs de sang en général, laissent à désirer un renseignement bien important au point de vue de leur étude : c'est l'état de la peau avant leur manifestation. »

ALGÈBRE. — *Addition à la Note sur une extension de la théorie des résultants algébriques; par* **M. SYLVESTER**; Lettre à M. Hermite.

« On peut mettre la formule pour exprimer le degré d'un osculant de r fonctions homogènes de n variables sous une forme très-simple qu'il importe de signaler.

» En sous-entendant toujours par $H_k(a, b, c, \ldots, l)$ la somme des puissances et des produits homogènes du degré k de $a, b, c, \ldots, l$, c'est-à-dire le coefficient de τ^k dans le développement en série de $\frac{1}{(1-a\tau)(1-b\tau)\ldots(1-l\tau)}$, on verra sans aucune difficulté que la série donnée dans les *Comptes rendus* du 13 juin pour $\frac{1}{m_2, m_3, \ldots, m_i} G_1$ n'est autre chose que la quantité

$$H_{n-i}(\mu, \mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_r),$$

de sorte qu'on aura en général

$$m_\omega G_\omega = \prod(m) . H_{n-r}[m_1 - 1), (m_2 - 1), \ldots, (m_r - 1), (m_\omega - 1)],$$

où, dans la série écrite entre les crochets, $m_\omega - 1$ sera deux fois rencontré.

» Pour les résultants, $(n - r)$ étant zéro, on trouve

$$m_\omega G_\omega = \prod(m).$$

Pour les discriminants, $n - r = n - 1$ et G devient égal à

$$H_{n-1}[(m-1), (m-1)] = n(m-1)^{n-1}.$$

Je saisis cette occasion pour signaler quelques erreurs typographiques, mais non sans importance, qui se trouvent dans la même Note.

» Dans le théorème qui donne la règle pour le changement des variables indépendantes pour le cas d'un discriminant binaire (p. 1078), pour

$$R(\varphi, \psi)^{m^2-m},$$

lire

$$R(\varphi, \psi)^{m^2-2m}.$$

Dans la valeur de M (p. 1079), pour

$$M = (m_1 + m_2 + \ldots + m_{i-1} - 2)(m_1 m_2 \ldots m_{i-1}),$$

lire

$$M = (m_1 + m_2 + \ldots + m_{i-1} - i)(m_1 m_2 \ldots m_{i-1}).$$

» Pour *jact-invariant*, passim, lire *fact-invariant*.

» Pour *très-distincts* (p. 1075), lire *tous distincts*.

» Pour *identité de valeurs* (p. 1077), lire *identité de nature*.

» Et même page, deux fois, pour $[F_1 F']$, lire (F, F').

» Finalement, pour fonction homogène et entière de $(x^2 + y^2).xy$ (p. 1078), lire : de $(x^2 + y^2)$ et de xy.

» J'apprends de la part de M. Salmon qu'il y a grand nombre d'années qu'il a trouvé le degré des osculants pour le cas de deux courbes; il paraît donc que je me trompais en attribuant cette détermination (qui de plus n'offre aucune difficulté) à M. Cayley. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la matière colorante des émeraudes*; *par* **MM. Wöhler** *et* **G. Rose.** (Extrait d'une Lettre de M. Wöhler à M. H. Sainte-Claire Deville.)

« Vauquelin, après avoir découvert l'oxyde de chrome dans l'émeraude, a attribué à cet oxyde la couleur verte de cette pierre. En 1858, M. Lewy a publié des recherches très-intéressantes sur le gisement, la formation et la composition des émeraudes de Muso, dans la Nouvelle-Grenade. La conclusion est que la couleur est due à une matière organique, dont il a en effet prouvé l'existence par des expériences très-exactes. Aussi dit-il que la couleur verte disparaît quand les émeraudes sont chauffées au rouge. N'ayant pas vu cette dernière assertion se vérifier dans les essais au chalumeau auxquels nous avons soumis l'émeraude, nous avons, M. G. Rose et moi, maintenu pendant une heure à la température de fusion du cuivre un fragment d'émeraude de Muso pesant 7 grammes et coloré en vert assez foncé. La coloration n'a pas disparu, l'échantillon est seulement devenu opaque. Cependant il avait perdu 1,62 pour 100 de son poids, ce qui concorde à peu près avec les nombres donnés par M. Lewy. A l'analyse, cet échantillon (7 grammes environ), a donné 1,186 pour 100 de son poids d'oxyde de chrome. M. Lewy pense qu'une aussi faible quantité de cet oxyde n'est pas suffisante pour communiquer à l'émeraude une teinte verte si prononcée.

» Pour résoudre la question, nous avons fondu 7 grammes de verre incolore avec 13 milligrammes d'oxyde de chrome. Nous avons obtenu un verre transparent, homogène, et présentant une couleur verte identique à celle de l'émeraude analysée. Il nous paraît prouvé, d'après cela, que 13 parties d'oxyde de chrome sont suffisantes pour communiquer à 7000 parties d'un silicate une couleur verte très-foncée, et nous n'hésitons pas à admettre que la couleur de l'émeraude est due à l'oxyde de chrome, sans cependant contester l'existence d'une matière organique dans ce minéral. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les courants de la terre et leur relation avec les phénomènes électriques et magnétiques; par le* **P. Secchi.**

« La récente communication faite à l'Académie par M. Matteucci sur les courants de la terre, dans laquelle il rappelle mes recherches sur le même sujet, m'offre l'occasion de présenter les résultats que j'ai obtenus en comparant ensemble les observations des barreaux aimantés et de l'électricité atmosphérique. Les limites de cette Note ne me permettant pas d'entrer dans les détails des observations, je me limiterai aux résultats principaux.

» Mais avant de présenter ces résultats comparatifs, je crois bon de résoudre quelques difficultés sur l'origine de ces courants.

» L'étude faite par M. Matteucci a prouvé directement qu'ils ne sont pas l'effet de l'action chimique des plaques terminales. Je suis arrivé à la même conclusion par une voie indirecte, en faisant changer les plaques extrêmes et en trouvant que le courant des plaques, qui est assez fort pour de courts circuits, devient très-faible pour la résistance des conducteurs lorsque le circuit est assez long, et que pour les autres la direction est très-souvent en sens contraire de la force électromotrice des plaques. Mes recherches, d'ailleurs, ne se sont pas dirigées sur la valeur absolue de ces courants, mais seulement sur leurs variations, de sorte qu'un courant constant d'origine quelconque n'aurait aucune influence sur les résultats.

» Mais, dans ces recherches, il y a une source d'erreurs qui ne pouvait se négliger, c'est l'influence de la température sur les fils de ligne. Celle-ci peut être envisagée sous un double aspect : 1° on peut regarder le courant lui-même comme thermo-électrique, en raison de l'action du soleil sur les fils; et 2° une variation de résistance dans ces fils, due à la température, peut faire paraître périodique un courant constant. Ainsi le courant qui règne dans le fil de Rome à Anzio, quoique constant, pourrait bien paraître variable.

» Pour résoudre cette difficulté, il m'a paru que l'usage de deux fils rectangulaires, l'un dans le méridien, l'autre sur le parallèle, donnerait les éléments suffisants; car, ces deux fils étant sujets aux mêmes variations thermiques à très-peu près, la variation résultante devait avoir les mêmes phases. N'ayant à ma disposition que le fil dans le méridien, j'ai prié M. Jacobini, inspecteur des télégraphes, de vouloir bien profiter de ses loisirs et des intervalles d'inactivité d'une ligne dirigée vers l'est et de la com-

parer simultanément à une autre dirigée dans le méridien, pour voir s'il y avait des différences remarquables.

» M. Jacobini commença donc une suite d'observations entre Rome et Arsoli, station placée à l'est de Rome, éloignée de 58 kilomètres dans les montagnes des Apennins, et qui se trouve dans une direction normale au méridien magnétique. Les observations furent faites chaque fois immédiatement à la ligne de Rome à Anzio, longue de 52 kilomètres et dirigée dans le méridien magnétique, qui est la ligne même qui sert à l'Observatoire. Après plusieurs essais préliminaires, on fixa le système régulier d'observation vers la fin de mai, et je donnerai ici les résultats de la première moitié de juin, de 1 à 16, en excluant cependant les jours 7, 8, 9, 10; car il y avait ces jours-là une forte perturbation magnétique et des courants en tous sens traversaient les fils d'une manière très-anormale, et sur lesquels je reviendrai après.

Courants observés sur le fil télégraphique de Rome à Arsoli et à Anzio.

	6^h *a*	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	MIDI.	1^h *p*	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	MINUIT.
Arsoli, E....	17°.0	24°.0	26°.0	18°.6	16°.2	14°.0	11°.6	14°.0	17°.0	19°.5	18°.0	81°.0	19°.0	16°.0	16°.0	19°.0	20°.0	19°.0	23°.0
Anzio, S.....	20.0	18.0	20.5	21.0	22.0	22.4	22.0	20.5	20.3	18.0	17.5	17.0	18.0	20.0	19.0	19.0	20.0	20.5	20.5

» Les conclusions qui résultent de ce tableau sont évidemment les suivants :

» 1° La fluctuation du courant dans le sens du premier vertical (ou équatorial) et plus grande que dans le sens du méridien.

» 2° Le maximum de l'une correspondant presque au minimum de l'autre, de sorte que les deux périodes sont presque complémentaires : ainsi le maximum de l'équatorial est vers 8 heures (*a*), et le minimum du méridien est à 7 heures ou $7^h 30^m$; le minimum équatorial est midi, et le maximum méridien entre 11 heures et midi. Je dis entre ces limites, parce que les observations n'étant pas toujours faites à heure entière, on a réduit, dans les moyennes, ces fractions d'heure à l'heure la plus voisine, ce qui est suffisant dans cette matière.

» 3° Outre les maximums et minimums principaux, il y a, dans l'après-midi, d'autres maximums et minimums secondaires, mais plus faibles, dans lesquels subsiste la même loi de complément qu'on observe le matin.

» 4° Pendant la nuit, le courant se tient presque constant, mais élevé.

» D'après la nature de ces résultats, il paraît impossible d'attribuer ces courants à des actions thermiques sous quelque aspect qu'on veuille les envisager. Mais ces résultats donnent une lumière précieuse pour découvrir la source de ces variations, et font voir qu'il suffit de comparer la période du courant dans une direction pour en obtenir celle de l'autre, et ainsi on peut utiliser nos recherches, quoique faites dans le sens du méridien seulement.

» Les trois tableaux suivants résument les observations faites pendant un an sur le courant terrestre méridien de Rome à Anzio, et je le place en comparaison avec celles du bifilaire et de l'électricité atmosphérique. Je n'ajoute pas les périodes du déclinomètre et du vertical parce qu'ils sont plus connus et plus simples. Le vertical a son minimum entre 11 heures et midi, et le déclinomètre selon des lois bien connues. Les maxima du vertical sont le matin et le soir, après lesquels il y a un faible minimum nocturne. Ce qui intéresse davantage le bifilaire est que celui-ci change de période avec la saison, de sorte que dans l'hiver le minimum d'après midi s'évanouit.

TABLEAU I. — *Valeurs moyennes des courants terrestres observés entre Rome et Anzio au Collége romain.*

DATE.		HEURE.									
		7h a	9h	10h 30	MIDI.	1h 30	3h	5h	7h	9h	10h
1863. Mai......	25 à 28	4°.63	6°. 0	7°. 5	6°.20	5°.53	3°.85	4°. 3	4°.13	4°.33	4°.70
Août.....	10 à 31	7.31	9.12	9.91	8.90	7.16	6.98	6.58	7.00	7.37	7.86
Septemb..	1 à 30	6.90	7.80	9. 9	8. 3	6.78	6.43	6.92	6.67	6.76	7.11
Octobre..	1 à 18	8. 1	8.42	9.26	8.17	7.74	6.28	6.25	6.10	6.27	....
Novemb..	6 à 30	15.62	14.15	13.77	13.87	9.31	14.52	15.13	11.31	11. 8	15.30
Décemb..	1 à 17	13.84	11. 3	11.93	12.15	11.45	11.57	10.15	11.48	11.86	....
1864. Janvier...	1 à 31	8.79	8.95	8.85	8.97	8.42	7.78	8.15	8.56	8.65	....
Février...	1 à 29	7.56	8. 2	8.57	8.81	7.98	7.21	7.20	6.73	7.35	....
Mars.....	1 à 31	6.87	8.93	10. 5	9.55	6.65	6.21	6.72	7.75	7.95	....
Avril.....	1 à 24	5.42	8. 6	8.75	7.21	5.55	5.34	4.45	6.34	6.52	....

» Par cette longue suite d'observations, on voit confirmée la période diurne avec son minimum principal le matin entre 7 et 9 heures, et le maximum près de midi; mais on remarque l'influence des saisons, car il y a anticipation en été et retard en hiver.

» Quoique la valeur absolue du courant n'entre pas dans notre discussion, on ne peut cependant omettre d'observer l'énorme accroissement qui est arrivé pendant le dernier trimestre de 1863, et surtout dans le mois de novembre.

» Il est intéressant de comparer ces variations avec celles de la force horizontale, et les voici en partie de l'échelle de l'instrument.

TABLEAU II. — *Indications du bifilaire.*

DATE.		HEURE.										THERMOM.
		7^h *m*	9^h	10^h30	MIDI.	1^h30	3^h	5^h	7^h	9^h	10^h30	Fahrenheit.
1863.	Mai	134.4	133.7	136.9	136.0	137.4	135.4	136.5	135.4	137.4	136.7	66.95
	Août	125.4	123.0	124.6	126.9	127.9	127.4	127.5	128.1	128.7	129.7	79.30
	Septembre	127.2	124.7	126.5	127.9	129.9	128.2	124.5	128.9	129.3	128.4	76.42
	Octobre	139.0	135.9	134.7	135.7	136.9	135.7	137.7	137.3	138.7	.....	69.63
	Novembre	149 9	147.3	146.9	146.3	144.4	144.3	144.8	145.9	147.4	148.8	62.92
	Décembre	160.7	155.7	157.9	157.2	156.2	155.4	156.1	157.1	157.3	158.6	53.12
1864.	Janvier	96.6	94.2	93 9	92.2	93.3	92.6	92.9	93.3	93.7	.....	47.67 (*)
	Février	96.8	94.1	92.2	91.7	92.9	92.4	92.4	93.3	94.2	.....	49.47
	Mars	87.5	84.9	83.6	83.9	84.8	84.4	85.6	85.6	85.8	.....	55.84
	Avril	85.7	82.4	83.7	86.7	87.0	85.9	85.6	86.9	87.4	86.5	53.98

(*) L'échelle change au commencement de l'année.

» Ici la dernière colonne renferme la température moyenne de chaque mois, et il faut appliquer une correction proportionnelle de 0,9 pour chaque degré de variation thermométrique. Mais, même après cette correction, on voit que les mois de novembre et décembre sont signalés par un renforcement énorme dans la valeur absolue de la composante horizontale; ce que je trouve aussi à vérifier dans les observations de Lisbonne et que je crois général, et qui nous a obligé à changer l'échelle.

» Pour ce qui regarde la variation diurne, on voit que le minimum correspond au maximum du courant équatorial, et que dans la saison d'été les deux instruments présentent dans l'après-midi une oscillation secondaire, qui disparaît en hiver.

» Enfin, je rapporterai les résultats de l'électricité atmosphérique obtenus avec le conducteur mobile dans la même période d'observations. Je remarquerai d'abord qu'ici les chiffres doivent se rapporter pour leur valeur

absolue à l'unité de mesure contenue dans la dernière colonne, en les divisant par ce chiffre. M. Volpicelli, dans une Note imprimée aux *Comptes rendus*, a dit que notre appareil contient un long fil couvert de gutta-percha qui, en s'agitant, pourrait fausser les indications; cela n'est pas exact, car la communication entre le conducteur et l'électromètre se fait par un fil très-court de 1 mètre au plus, et qui est nu, et on l'a revêtu de vernis seulement longtemps après s'être assuré que cela n'avait aucune influence sensible.

TABLEAU III. — *Valeurs mensuelles moyennes de l'électricite statique atmosphérique.*

DATE.	HEURE.										UNITÉ.
	7^h *a*	9^h	10^h	MIDI.	1^h35	3^h	5^h	7^h	9^h	10^h30	
1863. Mai	6.41	7.53	....	4.89	4.57	4.81	4.60	5.24	7.03	6.91	7.09
Août	6.12	7.44	....	5.62	4.49	4.72	4.32	6.15	8.10	7.59	6.96
Septembre	4.72	5.31	....	4.73	4.17	4.00	5.00	5.81	6.22	4.44	5.00
Octobre	3.97	3.81	....	5.05	4.15	3.98	5.65	5.29	3.98	....	6.15
Novembre	4.46	3.85	....	4.72	5.58	4.48	8.77	7.85	4.61	6.70	5.20
Décembre	4.37	7.00	....	8.13	6.75	6.69	8.76	8.79	7.09	6.10	5.29
1864. Janvier	3.66	6.82	6.00	7.13	5.96	6.76	6.32	8.30	5.79	....	4.87
Février	2.75	3.81	4.42	3.89	2.97	2.56	2.74	5.19	3.64	....	4.25
Mars	3.88	3.85	3.63	3.32	3.12	2.72	3.18	5.17	5.69	....	4.46
Avril	4.13	3.35	3.49	2.64	2.59	2.78	3.46	4.64	4.03	....	4.50

» On voit par ce tableau que l'électricité a un double maximum et minimum en général, surtout en été. Le premier maximum correspond à très-peu près le matin à 1 heure, époque du maximum de courant, et il en est de même du maximum du soir. Mais il y a cette différence que pendant que le maximum du matin est le principal dans le courant, il est secondaire dans l'électricité statique.

» La conclusion générale qui découle de tout cela est que les variations des courants des barreaux aimantés et de l'électricité atmosphérique peuvent bien dériver du même principe en mouvement; que l'on ne peut confondre cette action avec celle de l'échauffement solaire, et qu'on est plutôt porté à y reconnaître une espèce de flux et reflux diurne électrique qui est lié à l'action solaire, mais dont l'énergie, dans cette transformation, se manifeste d'une manière différente de celle de la chaleur et de la lumière directe. L'opinion déjà émise par M. de la Rive, que les variations diverses

des barreaux pourraient dériver de l'électricité atmosphérique, me paraît acquérir ainsi une grande probabilité.

» Je terminerai cette longue lettre avec un mot sur les variations extraordinaires. Les observations faites pendant les jours de 7, 8, 9, 10 juin, lorsqu'il y avait une grande perturbation magnétique, ont démontré une fois encore que ces mouvements des barreaux sont reliés avec les mouvements des courants, mais une discussion approfondie ne saurait trouver place ici. Seulement, j'ajouterai que l'existence de courants irréguliers de terre dans les fils télégraphiques est déjà devenue pour M. Jacobini un signal très-marqué du mauvais temps qui s'approche et des bourrasques qui nous environnent; et je crois qu'on pourrait bien tirer profit de cela dans les autres lignes télégraphiques pour prévoir le temps. Celle-ci est aussi une nouvelle confirmation, non cherchée, de la connexion entre les bourrasques et les variations magnétiques.

» *P. S.* La saison a été jusqu'ici très-défavorable pour des observations délicates d'étoiles doubles serrées : je puis cependant vous assurer que l'étoile ξ de la Balance est sortie de derrière l'autre qui la cachait les années passées; mais dans l'intervalle de l'occultation l'angle est changé de 90 degrés. A une autre fois les détails. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Résolution du cas irréductible sans recourir aux séries; simplification et vulgarisation de l'extraction des racines*; par **M. B. Valz.**

« Le calcul des séries pour le cas irréductible est assez pénible, surtout lorsqu'elles sont peu convergentes, et « on est, dit Bezout, dans la néces» sité de calculer un grand nombre de termes; » et encore, remarque le *Dictionnaire des Sciences mathématiques*, t. I, p. 274, « ces séries sont si rare» ment convergentes, que dans la pratique on est forcé d'avoir recours » aux méthodes de résolution des équations numériques; » et, p. 275, « ces séries, par leur complication de quantités irrationnelles n'offrant » qu'un moyen insuffisant pour arriver à l'évaluation des racines, il faut » avoir recours à d'autres procédés. Appliquant, en effet, les formules à la » plus simple des racines de l'équation $x^3 - 7x + 6 = 0$, la série, est-il » dit p. 276, est si peu convergente, qu'un très-grand nombre de termes » ne peut faire soupçonner sa véritable valeur. » Il serait donc utile de substituer à ces séries des expressions finies; mais avant d'y procéder indiquons une approximation fort simple pour obtenir les racines. Soit, pour

celà,

$$x^3 - px - q = 0.$$

Prenant $x = yp^{\frac{1}{2}}$ et $r = \frac{q}{p^{\frac{3}{2}}}$, on aura

$$y^3 - y - r = 0,$$

et l'on fera

$$a^3 = r, \quad b^3 = r + a, \quad c^3 = r + b, \ldots,$$

qu'on continuera bien facilement jusqu'à ce que deux résultats consécutifs soient égaux dans les limites admises et donnent une des racines. Prenant pour exemple l'équation mentionnée par Bezout, $x^3 - 9x - 10 = 0$, transformée en $y^3 - y - \frac{10}{27} = 0$, on aura

$$a = 0{,}718, \quad b = 1{,}029, \quad c = 1{,}119, \quad d = 1{,}142, \quad e = 1{,}148,$$
$$f = 1{,}149, \quad g = 1{,}49.$$

Les deux autres racines seront

$$\frac{1}{2} f \pm \frac{1}{2} \sqrt{4 - 3f^2}.$$

» Bezout, après avoir développé en séries les racines du cas irréductible, ajoute : « On n'a pu trouver jusqu'à présent que cette manière de donner, » dans ce cas, une valeur algébrique réelle aux trois racines; ainsi on ne » peut les avoir alors sous une forme réelle que par approximation. » Il ne paraît pas qu'on soit encore parvenu à éviter cet emploi des séries, ce qui est cependant possible, ainsi qu'on va le montrer, et l'on pourrait être étonné qu'on ne l'eût pas encore reconnu. Pour le démontrer, soit donc l'équation

$$x^3 - px + q = 0.$$

Si q était négatif, on le rendrait positif, et il n'y aurait qu'à changer le signe des racines. Nous ferons

$$y^3 + py^2 + q^2 = 0,$$

qui ne sera plus dans le cas irréductible, ce qu'on reconnaîtra par sa transformation en

$$z^3 - \frac{1}{3} p^2 z + \frac{2}{27} p^3 + q^2 = 0.$$

» Ayant résolu par les formules usuelles l'équation en z, soient A, B, C les racines en y, et a, b, c celles en x, on aura

$$a^2 = \frac{BC}{A}, \quad b^2 = \frac{AC}{B}, \quad c^2 = \frac{AB}{C}.$$

Prenant encore pour exemple l'équation ci-dessus, on aura

$$x^3 - 9x + 10 = 0, \quad y^3 + 9y^2 + 100 = 0$$

et

$$z^3 - 27z + 154 = 0.$$

Les racines en y seront

$$A = -2,899, \quad B = 6,899, \quad C = 5,$$

et celles en x,

$$a = -3,4495, \quad b = 2, \quad c = 1,4495,$$

comme par les séries suffisamment prolongées.

» Ce n'est que comme solution théorique que nous avons cherché à obtenir les transformations précédentes ; car, pour les applications, il sera plus commode d'avoir recours aux résolutions des équations numériques, soit par l'approximation ci-dessus, soit par les moyens que nous avons proposés (*Comptes rendus* des 29 octobre 1855 et 14 novembre 1859), ou tous autres, qui ne sont admis, il est vrai, que comme des solutions approximatives ; mais même celles considérées comme rigoureuses par les radicaux ou par les séries sont-elles autre chose, en réalité, que des approximations ?

» Pour faciliter encore les moyens de solution, nous essayerons de simplifier la substitution des nombres naturels dans les équations numériques pour obtenir leurs racines en n'employant que la première décimale de leurs logarithmes, que l'on augmentera ou diminuera selon les résultats, mais en se bornant toujours à une décimale, de façon que les substitutions aient lieu, en quelque sorte, à la simple vue, ainsi qu'on le concevra mieux par l'exemple suivant sur la même équation $-9x + x^3 - 10 = 0$:

$x = 0$ donnera pour erreur. . . . . —10

$x = 1$ donnera pour erreur. . . . . —18

log 9	— 0,95424	+ 0,00000 log 1				
log 2 — 0,00103 =	0,30000	0,90000				
	— 1,25424	0,90000 log 8		— 18	— 10	=— 20
$\log \frac{3}{2}$ + 0,02391	0,20000	0,60000				
	— 1,45424	1,50000	31,6	— 28,5	— 10	=— 6,9
$\log \frac{4}{3}$ — 0,02494	0,10000	0,30000				
	— 1,55424	1,80000	63,1	— 35,8	— 10	= 17,3
	0,06000	0,18000				
	— 1,49424	1,62000	41,69	— 31,20	— 10	= 0,48
	0,00200	0,00600				
	— 1,49224	1,61400	41,115	— 31,063	— 10	= 0,052
	0,00020	0,00060				
	— 1,49204	1,61340	41,058	— 31,049	— 10	= 0,009
	0,00004	0,00012				
log $9x$ . .	— 1,49200 log x^3	1,61328	41,047	— 31,047	— 10	= 0
log 9 . . .	0,95424	0,53776				
log x . . .	0,53776	3,4495 x				

» On voit qu'il n'est pas nécessaire, en effet, de se servir des logarithmes complets des nombres, et qu'il suffit d'employer une seule décimale, ce qui réduit à moitié le nombre des logarithmes à chercher, et permet de prendre à vue l'élévation aux puissances. Bientôt la progression des différences donne facilement la valeur de la racine au degré d'approximation que permettent les tables employées.

» Comme il est question ci-dessus de l'extraction des racines, nous indiquerons un moyen des plus simples pour les obtenir à la portée même des moins instruits, puisqu'il suffit de doubler et de prendre la moitié successivement des nombres, ce qu'on sait faire assez généralement, et ce sera d'autant plus convenable que, malgré les progrès de l'instruction en général, peu de personnes sont encore à même de faire ces extractions, qui

cependant se présentent dans de nombreuses questions de surfaces, de capacités et autres. Pour l'expliquer le plus simplement, soit demandée la racine $n^{ième}$ du nombre m. On fera

$$10^{np} m = 2^{np} q^n,$$

qu'on obtiendra par une suite de bissections de m en nombre p de n fois, jusqu'à ce qu'on parvienne à une puissance approchée q^n, et on aura alors

$$\sqrt[n]{m} = \frac{2^p q}{10^p}$$

par un nombre p de duplications de q. Soit, pour exemple, à obtenir la racine carrée de 125. Pour réduire de moitié le travail des bissections, nous prendrons les quarts au lieu des moitiés, ce qui est à peu près aussi facile :

	125	$56 \times \frac{2}{10} = 11,2$	racine à 0,02 près.
$\frac{125}{4}$	31,25	$28 \times 2 = 56$	
$\frac{1}{4}$	7,8125	$14 \times 2 = 28$	
$\frac{1}{4}$	1,9531	$7 \times 2 = 14$	
$\frac{1}{4}$	0,49	Racine = 7 »	

MÉMOIRES LUS.

PATHOLOGIE. — *Note sur un cas de luxation spontanée des premières vertèbres cervicales, avec paralysie complète des membres et du tronc, guéris par la réduction des vertèbres luxées; par* M. MAISONNEUVE. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Velpeau, Jobert de Lamballe, Bernard.)

« Les faits de luxation spontanée des premières vertèbres cervicales ne sont pas rares dans la science. Il existe même un petit nombre de cas où la guérison de cette lésion si grave a pu être obtenue alors qu'une compression lente de la moelle épinière avait déjà produit une paralysie partielle.

» Mais quand un déplacement brusque avait déterminé la paralysie générale des membres et du tronc, le mal avait toujours paru sans remède et les plus hardis opérateurs n'osaient même essayer aucun effort de réduction, de crainte de voir les malades mourir entre leurs mains.

» Dans un cas de ce genre, nous avons cru devoir tenter cette suprême

ressource. Le succès a couronné notre tentative et nous avons l'espoir que cette réussite pourra modifier le pronostic désespérant de la science au sujet de ces affections.

» *Observation.* — Paquotte (Marie-Louise), âgée de seize ans, était atteinte depuis plusieurs mois d'une tumeur blanche de l'articulation atloïdo-axoïdienne avec tuméfaction dans la région sous-occipitale, inclinaison de la tête en avant, léger engourdissement des membres supérieurs, lorsque, le jour même de son entrée à l'Hôtel-Dieu, le 24 mars 1864, un mouvement brusque de la tête détermina une luxation des deux premières vertèbres et par suite une paralysie complète des quatre membres et du tronc, sauf le diaphragme, dont les mouvements continuèrent à entretenir la respiration. Il était évident que dans ces conditions la malade avait à peine quelques heures à vivre, et que la réduction des vertèbres luxées constituait l'unique chance de salut. Aussi, quoique dans la science il n'eût été fait, que je sache, aucune tentative de ce genre, je ne crus pas devoir refuser à la malade cette dernière ressource. Plaçant donc mes deux mains l'une sous le menton, l'autre sous l'occiput, j'exerçai sur la tête une traction douce et continue pendant que deux aides maintenaient le tronc et les épaules. Après une demi-minute environ qui nous parut bien longue, un léger soubresaut accompagné d'un bruit de frottement très-distinct vint indiquer que la question était résolue. Un changement brusque s'était évidemment opéré dans les rapports des parties osseuses, et la tête aussitôt put être ramenée à sa position normale.

» Au même instant la malade jetait un cri de joie, disant qu'elle sentait la vie revenir dans ses membres. En effet, je reconnus non sans une vive satisfaction que la sensibilité et même le mouvement commençaient à renaître dans toutes les parties paralysées.

» Des précautions minutieuses furent prises pour maintenir exactement la tête; aussi, dans le cours de la journée, les choses ne cessèrent-elles de s'améliorer, de sorte que le lendemain, 26 mars, la paralysie avait déjà presque entièrement disparu, et qu'au bout de huit jours il n'en restait plus de traces. Nous avons cru, néanmoins, devoir soumettre la malade à un traitement destiné à prévenir tout accident et à consolider les articulations, et aujourd'hui, 27 juin, la malade peut être considérée comme entièrement guérie. »

PHYSIOLOGIE. — *Effets physiologiques de l'éther de pétrole; par* **M. E. Georges**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Bernard, Longet.)

« Il résulte des faits exposés dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie :

» 1° Que les essences de pétrole agissent d'une manière particulière sur le sens génésique, et dans certaines circonstances le tempèrent singulièrement, comme le fait d'ailleurs concevoir son action que nous avons constatée sur le cerveau;

» 2° Qu'il occasionne réellement de violentes migraines chez les personnes nerveuses, les femmes du monde, et chez ceux qui vivent surtout dans un air confiné où se trouvent des vapeurs de ces essences;

» 3° Que cette action paraît due à un principe particulier dont on peut le débarrasser, et qui agit principalement sur le cerveau et sur le cœur;

» 4° Que l'éther de pétrole peut être employé avec avantage pour refroidir les téguments dans les opérations, parce qu'il ne produit pas de douleur sur les parties où le sang coule;

» 5° Qu'enfin le bas prix de ce produit et sa grande volatilité peuvent faire espérer son introduction comme force motrice dans l'industrie, préférablement à tout autre éther. »

HYDRAULIQUE APPLIQUÉE. — *Questions des inondations et de l'endiguement des rivières. Conclusion : De l'endiguement des rivières en général et du meilleur mode d'endiguement; par* **M. Dausse**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Mathieu, Poncelet, Élie de Beaumont, Maréchal Vaillant.)

« Le Rapport que j'ai hasardé sur les travaux faits ou projetés pour l'endiguement de l'Isère savoisienne et de l'Arve, malgré toute son insuffisance, ne laisse pas que de montrer, ce me semble, combien l'art d'endiguer les rivières est encore dans l'enfance, quelque ancien que soit cet art si nécessaire et quelque pratiqué qu'il n'ait pu manquer d'être partout. Cette triste vérité mérite plus d'attention sérieuse et suivie que peut-être on ne lui en a jamais accordé parmi nous, et, s'il en est ainsi, en provoquant l'Académie à intervenir, j'espère trouver grâce, en dépit même du rôle épineux de critique auquel trop souvent j'ai été

réduit. La doctrine que tant d'endiguements exécutés et d'innombrables écrits sur la matière auraient dû former manque encore, osé-je dire, presque à tout égard. Je vais résumer brièvement les preuves principales que j'ai données de ce fait, c'est le prélude obligé de ma conclusion.

» I. En toute question d'endiguement, il y a trois choses à déterminer : le tracé du lit, sa largeur et le moyen, le mode d'endiguement. Or, sur ces trois points, que de tâtonnements et d'incertitudes, pour ne pas dire plus, dans les entreprises dont j'ai cherché à rendre compte, bien qu'elles fussent conduites par les ingénieurs les plus versés dans la science hydraulique, dont l'Italie est à coup sûr la maîtresse.

» *Le tracé du lit.* — 1° Le tracé du lit de l'Isère n'aurait pas dû être dirigé à travers le cône des déjections de l'Arve, et je crois pouvoir ajouter, en thèse générale, que, les grands affluents torrentiels ayant partout repoussé au plus loin les rivières qui les reçoivent, c'est-à-dire contre le pied des versants opposés aux embouchures (l'Arly, l'Arc et le Bréda sur l'Isère, le Bonnant et le Giffre sur l'Arve, le confirment), ces passages, les plus resserrés, les plus creux et les plus stables du cours des rivières, sont toujours de sujétion.

» 2° Le tracé du lit de l'Isère n'aurait pas dû être rectifié comme il l'a été : le principe sur lequel j'ai tant insisté dans ces études en donne la véritable et décisive raison.

» *La largeur du lit.* — On est arrivé à celle qui convient à l'Isère; mais après combien de débats et d'hésitations!... Et à qui le doit-on?

» D'abord à M. Barbavara, qui a démontré que plusieurs exagéraient cette largeur; puis à l'inspecteur Dausse (mon père) et à M. Negretti, qui ont déterminé ou fait reconnaître le *quantum* convenable; ce qui revient à dire qu'on doit la fixation précise de l'élément capital dont il s'agit aux hommes les plus spéciaux, observation que je ne crois pas inopportune.

» Sur l'Arve, a-t-on eu la même fortune? Il est permis d'en douter, si l'on considère combien le pont de Saint-Martin, qui ne date que de 1783, et le pont à peine achevé de Bonneville ont des débouchés moindres que les duis qui leur amènent la rivière et qui ont été construits de 1824 à 1857 (1); car il s'agit des différences de $38^m,40$ à $27^m,40$, et de 100 mètres environ à 80.

(1) J'ai dit précédemment que le pont de Saint-Martin est d'une seule arcade de $27^m,40$ d'ouverture; le pont de Bonneville de quatre arches, dont deux de 17 mètres et deux de 23 mètres, donnant une ouverture totale de 80 mètres, et que les duis qui les précèdent ont l'un $38^m,40$ et l'autre près de 100 mètres.

» *Le mode d'endiguement.* — C'est le point le plus difficile. Au duis de Bonneville, on a d'abord fait les digues en murs à pierre sèche, presque verticaux. Sur l'Isère, plus sagement, on a donné aux digues un talus à grande base et un revêtement coulant.

» Sur l'Isère encore, jusqu'au moment de l'exécution, on n'avait songé, comme d'habitude, qu'à des digues continues et insubmersibles. Toutefois, le premier ingénieur chargé de mettre la main à l'œuvre, M. Barbavara, voulut un autre système, un système mixte, c'est-à-dire un endiguement continu, élevé par degrés, et, à la fin, seulement jusqu'à la hauteur des crues ordinaires, avec des traversants qu'il exhaussait aussi par degrés, mais que maintenant il voudrait porter d'emblée au-dessus des plus hautes crues.

» Le successeur de M. Barbavara, M. Melano, voyant que les files d'enrochements formant les premières digues continues submersibles laissaient passer l'eau, et que les traversants étaient souvent rompus par les courants latéraux, revint aux digues continues immédiatement élevées à toute hauteur. Le transport des matériaux devint moins coûteux, d'autant plus qu'on tarda peu à poser des rails sur ces digues.

» M. J. Mosca, venu après M. Melano, jugeant comme lui l'essai de M. Barbavara, continua et acheva l'œuvre sans variation; mais, vu l'effet des rectifications et l'accroissement que lui donne l'endiguement à toute hauteur, il préférerait aujourd'hui un autre système, que je préciserai tout à l'heure.

» Enfin M. Marsano, soutenu sans doute par M. Barbavara, a fait abandonner en principe, sur l'Arve, les digues continues. Il a commencé en 1849 les projets de digues orthogonales auxquels M. Imperatori, son digne successeur, a mis la dernière main en 1856, et ces projets ont été approuvés par l'administration sarde et par l'illustre ingénieur et ministre Paleocapa lui-même, après une visite expresse des lieux. M. Marsano a pris part aussi à un autre projet du même genre et non moins remarquable fait, en 1851, pour la Dora Baltea, dans la plaine d'Aoste, par M. Gualini.

» Mais on en est resté là sur la Dora comme sur l'Arve. L'insuccès des travaux de la Stura, et l'opposition qui a éclaté en 1856, sur l'Arve, de la part des riverains, contre le système orthogonal, ont leur cause sans doute. Et toujours est-il que, jusqu'à ce jour, rien, que je sache, n'est encore décidé.

» Est-ce assez de discordance, de variations et de délais ?... Il faut en finir pourtant. La science et l'administration sont en demeure des deux côtés des monts. Pour contribuer, autant qu'il dépend de moi, aux solu-

tions et résolutions qui se font attendre, voici le rapprochement que j'ai annoncé à la fin de ma VIII^e Étude.

» II. Envisageant donc à la fois les deux modes d'endiguement que j'ai considérés à part dans les principaux et les plus instructifs exemples qui soient venus à ma connaissance, je vais de mon mieux faire sortir de ce parallèle les conclusions doctrinales qu'il comporte. L'endiguement orthogonal de la Stura et l'endiguement continu de l'Isère savoisienne sont, en l'un et l'autre genre, des essais qui doivent tirer à conséquence. Ils ont été faits et discutés par des hommes assez éminents, et ils ont assez coûté pour cela. Ce n'est pas, il est vrai, qu'ils soient guère encourageants par eux-mêmes. Le seul aperçu que j'en ai donné l'a fait sentir suffisamment. Si l'on s'enquiert, au surplus, de ce qu'en pensent les juges les mieux informés et les plus compétents, peut-être n'en trouvera-t-on pas un qui voulût les répéter tels qu'ils ont été faits. Il n'y a pas, nous l'avons vu, jusqu'à M. le commandant Negretti, que l'*opération* tentée sur la Stura n'ait dissuadé des couples comme moyen d'endiguement sur les cours d'eau dont la pente va à 5 ou 6 millimètres par mètre ; et quant à l'endiguement continu de l'Isère, M. le commandeur J. Mosca lui-même, qui a conduit l'œuvre pendant dix-sept ans et qui l'a achevée, convient aisément qu'il proposerait autre chose s'il avait à recommencer.

» Mais il faut aller plus avant. Il importe de savoir précisément ce que ferait aujourd'hui M. Mosca. Cette question essentielle, je la lui ai adressée, non sans quelques instances, le 17 novembre 1858, à Turin, et voici fidèlement, sans plus ni moins, la réponse que j'ai eu le bonheur d'obtenir : *M. Mosca laisserait la rivière suivre son cours naturel et se bornerait à la réunir en un lit unique par des digues submersibles.*

» Qu'est-ce à dire, je le demande, sinon que M. Mosca ferait ce que j'ai eu l'honneur de proposer à l'Académie avant comme après novembre 1858? avant, d'une manière générale (I^{re}, IV^e et V^e Études, des 30 juin 1856, 21 juin et 5 juillet 1858); après, pour la Loire (VI^e Étude, du 30 décembre 1861). Ce système d'endiguement continu naturel, modéré, rationnel, me paraît donc avoir, du moins au principal, le suffrage de l'ingénieur qui a eu, je crois, le plus à s'occuper à fond d'endiguement, qui a le plus acquis d'expérience sous ce rapport : il peut donc être désormais à bon droit, ce me semble, donné pour le vrai.

» Mais tout n'est pas dans cette conclusion sommaire, quelque capitale qu'elle soit. Entraîne-t-elle condamnation, abandon du système orthogonal? Voilà ce qu'il faut encore savoir.

» Pour mon compte, je suis si loin de la réponse affirmative, que je conseille au contraire de commencer par des couples sur toutes les rivières plus rapides que la Loire, fussent-elles même aussi rapides que la Stura, afin d'éviter les grandes et brusques réductions de pente qui bouleversent les digues continues et en accroissent énormément la dépense; mais j'ajoute aussitôt qu'on doit tendre sans cesse à l'endiguement continu, naturel et modéré, que je soutiens être le vrai. Dans cette vue, je préfère les musoirs remontants à la Focacci, et inclinés du bout du traversant à la rive; par la raison que, tout en commençant la rive fixe et continue du lit mineur, ces musoirs rendent les eaux de débordement convergentes vers le milieu du lit, et y augmentent par suite l'érosion du fond, à la manière des épis accouplés de la Linth, de l'Aar et du Fier. Je veux enfin que les talus de ces mêmes musoirs soient toujours à grande base et aussi solidement revêtus que le recommande, avec une incomparable autorité, M. le commandeur Melano.

» Tout ceci posé, pour compléter l'exposition du système que je préconise, il ne me reste plus guère qu'à rappeler que dans les courbes, dont il va sans dire qu'on doit toujours, autant qu'il se peut, agrandir le rayon, il faut établir d'emblée des digues continues sur la rive concave; et puis, que pour les rivières à faible pente, comme la Loire, au lieu des traversants insubmersibles, des traversants submersibles, mais couronnés de haies hautes et bien garnies, sont suffisants Je ne rentre pas dans les détails.

» Ou je me trompe fort, ou ce système est la vraie conséquence générale à tirer de l'ensemble des faits et principes exposés dans cette suite d'Études; de telle sorte qu'il me semble comme déjà jusqu'à un certain point éprouvé, et comme se composant de ce que nous apprennent de plus praticable et de plus assuré Fabre, Focacci et les éminents ingénieurs dont j'ai cherché à apprécier les écrits et les œuvres.

» Si je suis dans l'erreur, qu'on daigne le montrer et prendre la peine de conclure mieux. Mais qu'après tant d'expériences de toute espèce, et si coûteuses, faites partout, on n'attende pas, pour reprendre les questions pendantes que j'ai osé aborder, un nouveau réveil en sursaut comme celui de 1856. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Observations sur la nature du tungstène; par* **MM. J. Persoz** *et* **Jules Persoz.**

« En poursuivant les recherches que l'un de nous avait entreprises il y a plusieurs années, dans le but de dissocier les éléments qui, dans notre

opinion, constituaient le radical tungstique, nous sommes arrivés à trouver une méthode de séparation qui nous permettra sans doute d'étudier à fond ce *quelque chose de particulier* que plusieurs savants avaient reconnu dans le tungstène.

» La grande variété des chlorures fournis par ce corps, les anomalies que présentent certains tungstates, enfin, en général, les observations souvent si contradictoires faites par différents chimistes, tant sur les propriétés de l'acide tungstique que sur la quantité d'oxygène qu'il renferme, indiquaient suffisamment la nature complexe du tungstène.

» Sans rien préciser aujourd'hui d'une manière absolue, nous sommes à même de signaler dans ce corps l'existence de plusieurs radicaux donnant lieu à des acides dont l'un est parfaitement blanc et qui contiennent des proportions d'oxygène fort différentes. Un seul de ces éléments forme avec l'oxygène deux composés ayant des propriétés basiques bien caractérisées et fournissant des sels au minimum incolores et des sels au maximum d'une couleur jaune semblable à celle du chlorure d'or.

» L'exposé de la méthode que nous avons suivie, le détail des principales observations et expériences que nous avons pu faire à ce sujet, sont consignés dans un pli cacheté dont nous prions l'Académie de vouloir bien accepter le dépôt en échange d'une Note qui a été remise par l'un de nous au mois de janvier dernier et enregistrée sous le n° 2178. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit trois nouveaux Mémoires destinés au concours pour le prix Bordin (question concernant la théorie mécanique de la chaleur).

Ces Mémoires, dont l'un est écrit en latin, et qui ont été inscrits sous les numéros 2, 3 et 4, sont renvoyés à l'examen de la Commission nommée dans la séance du 25 avril.

L'Académie reçoit également un Mémoire destiné au concours pour le prix Bordin (questions relatives à la théorie des phénomènes optiques).

Ce Mémoire, qui a été inscrit sous le n° 2, est renvoyé à la Commission nommée dans la séance du 2 mai (1).

---

(1) C'est par erreur que dans le *Compte rendu* de la séance du 13 juin, un Mémoire adressé pour le même concours, avec l'épigraphe *Fiat lux*, est indiqué comme inscrit sous le n° 2. Il était le premier reçu et a été enregistré sous le n° 1.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur une portion de crâne fossile d'Ovibos musqué* (O. moschatus, Blainville), *trouvée par* M. le Dr Eug. Robert *dans le diluvium de Précy* (*Oise*). Note de **M. Ed. Lartet**, présentée par M. Milne Edwards.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, de Quatrefages.)

« L'Ovibos musqué, plus connu par le nom de Bœuf musqué de l'Amérique du Nord, a été inscrit dans les premiers catalogues sous l'appellation méthodique de *Bos moschatus*. Cependant Cuvier l'a quelquefois désigné par le nom de Buffle musqué (1). Blainville, en résumant les caractères relevés sur la tête de l'animal, et dont les principaux sont : la petitesse des oreilles et des yeux, la position reculée de ces derniers, la forme allongée du chanfrein busqué et l'absence de mufle, en conclut qu'il ressemblait plus à un gros mouton qu'à un bœuf, ce qui le décida à proposer la désignation générique d'*Ovibos* (2). Ce nom a depuis lors été accepté par divers auteurs, et notamment par sir J. Richardson dans la description qu'il a donnée du squelette de ce ruminant (3). Néanmoins M. R. Owen, en décrivant un crâne fossile de cette espèce trouvé en Angleterre, fait observer que l'animal dont il s'agit « a éte sans motifs légitimes sub-génériquement séparé » des Buffles et spécialement du Buffle du Cap sous la dénomination trom- » peuse (*misguiding*) d'*Ovibos*, ses affinités avec le Mouton n'étant nulle- » ment évidentes. » Aussi lui impose-t-il le nom de *Bubalus moschatus*, se fondant sur l'analogie de l'expansion basilaire des cornes de cette espèce avec celles du Buffle du Cap (4). Mais cette analogie, d'apparence tout extérieure, se trouve démentie par la structure même des cornes de l'Ovibos, dont le noyau osseux, au lieu d'être celluleux dans toute son étendue, comme chez les Bœufs en général, offre à l'intérieur un tissu spongieux avec une simple cavité à la base, comme cela se voit aussi dans le Mouton. Nous pouvons d'ailleurs ajouter aux caractères différentiels invoqués par Blainville l'extrême brièveté de la queue, la réduction des mamelles à une seule paire, et la forme des dents plus semblables à celles des Moutons, particulièrement les vraies molaires qui, dans l'Ovibos, n'ont point, entre leurs doubles lobes, cette colonnette d'émail constamment distinctive des ma-

(1) *Oss. foss.*, in-4°, t. IV, p. 133-139.
(2) *Bull. Soc. Philom.*, 1816, p. 81.
(3) *Zool. of h. m. s. Herald*, 1852.
(4) *Quart. Journ. of the Geol. Soc. of Lond.*, 1856, vol. XII, p. 124-131.

chelières bilobées des Bœufs et aussi du Buffle du Cap. D'autres caractères de même tendance se font également remarquer dans l'ostéologie générale de l'Ovibos, et en particulier dans ses extrémités; aussi croyons-nous convenable de lui conserver la dénomination anciennement proposée par Blainville.

» On trouve dans Cuvier (1) l'histoire des trois crânes de cette espèce découverts dans la Sibérie septentrionale, et figurés par Pallas et Ozeretskovsky, qui hésitaient à leur accorder une ancienneté géologique (2). En 1852, sir J. Richardson a donné, dans sa Zoologie de l'*Herald*, une liste et quelques figures de restes d'*Ovibos moschatus* rapportés de la baie d'Eschscholtz avec des ossements d'Éléphant, de Renne et autres Mammifères. Plus tard, en 1855, M. R. Owen (*loc. cit.*) a publié une description détaillée et fort intéressante d'un beau morceau de crâne fossile de cette espèce, trouvé par MM. Kingsley et J. Hubbock à Maiden-Head, en Berkshire, dans un dépôt de graviers de niveau inférieur (*lower level gravels*) dont M. Prestwich a donné, à la même époque, une Note descriptive avec la coupe de ce gisement, dans lequel il a recueilli plus tard une dent d'Éléphant (3).

» En France, jusque dans ces dernières années, aucune trace paléontologique de l'Ovibos musqué n'avait été signalée dans les dépôts d'origine quaternaire, lorsque, en 1859, M. Hébert, professeur de géologie à la Faculté des Sciences de Paris, voulut bien me confier, pour l'étudier, une dent molaire trouvée par M. l'abbé Lambert, membre de la Société Géologique de France, dans le dépôt si riche en ossements fossiles de Viry-Noureuil, près Chauny, dans la vallée de l'Oise. Cette dent reunissait des caractères si spécifiquement distincts, qu'à elle seule elle me parut suffisante pour annoncer la présence de l'Ovibos ou Bœuf musqué dans notre faune quaternaire (4). Aujourd'hui, ce premier aperçu se trouve pleinement confirmé par la découverte faite, dans cette même vallée de l'Oise, d'une por-

(1) *Oss. foss.*, in-4°, t. IV, p. 155-159.

(2) Je ne tiendrai pas compte ici de la mention faite dans le *Neues Jahrbuch* de *Leon. und Br.*, 1846, p. 460, de l'existence dans le musée de Halle d'une belle portion de crâne de *Bos Pallasii* (*Ov. moschatus*) trouvée dans le diluvium de Merseburg (Prusse), cette mention n'ayant pas été reproduite depuis lors. Quant au prétendu crâne de *Bos Pallasii* de Kay, des alluvions du Mississipi, à New-Madrid, il a été reconnu par M. Leidy comme revenant à son genre *Bootherium*.

(3) *Quat. Journ. of the Geol. Soc. of Lond.*, vol. XII, 1856, p. 136-137.

(4) *Annales des Sciences naturelles*, 4e série, Zoologie, t. XV, p. 224.

tion notable de crâne dont l'attribution à l'Ovibos musqué ne peut laisser aucun doute. Cette découverte, sans contredit l'une des plus intéressantes de celles faites dans ces derniers temps aux environs de Paris, est due à M. le Dr Eug. Robert, dont le nom et les travaux scientifiques sont bien connus de l'Académie.

» On verra sur ce beau morceau placé sous les yeux de l'Académie, qu'une fracture transverse entre les cornes restées en place et les orbites, en a détaché la partie antérieure de la face. En arrière des cornes, la pièce est simplement désarticulée sur la ligne de suture qui unit l'occipital aux pariétaux, ceux-ci se trouvant, dans l'Ovibos comme chez le Mouton, reportés tout entiers en avant de la crête occipitale et sur le plan coronal de la tête. Au milieu de la ceinture pariétale supérieure se montre une dépression arrondie et assez profonde qui, jusqu'à présent, n'avait pas été signalée, cette partie étant le plus souvent recouverte par la grande dilatation basilaire des cornes. Celles-ci, dans le cas présent, témoignent par le grand écartement de leurs bases que ce crâne a appartenu à un individu femelle, non complétement adulte, à en juger aussi par la persistance très-manifeste des sutures. Dans les deux sections opposées de ce morceau, on peut vérifier la grande épaisseur et la solidité de la voûte cranienne, caractéristique pour ce genre de Ruminants, chez lesquels les luttes individuelles se font peut-être à la manière des Moutons. Sur les côtés et en dessous, il n'y a de conservés que les prolongements des pariétaux, les temporaux et le sphénoïde postérieur déjà soudé au basilaire. La cassure qui s'est produite vers la pointe des cornes laisse apercevoir leur structure spongieuse, et, par un sondage fait à travers les sinus frontaux, on peut s'assurer qu'il existe, à la base des cornes, une cavité simple, comme dans le Mouton.

» Sans plus insister sur les détails anatomiques, nous rappellerons, en abrégeant aussi les informations précises fournies par M. le Dr Robert, que ce premier morceau a été recueilli dans une sablière de Précy, sur la rive droite de l'Oise, à l'extrémité la plus reculée d'une anse que forme la vallée dans cet endroit. Il gisait à 2 mètres de profondeur, dans la partie moyenne du dépôt caillouteux ordinairement désigné par le nom de *diluvium* ou terrain de transport, lequel terrain est lui-même recouvert par 3 ou 4 mètres d'un limon argilo-sableux analogue au *lœss* des géologues. Il a été trouvé dans la même sablière d'autres débris fossiles de grands animaux, entre autres une défense d'Éléphant qui malheureusement était réduite en fragments lorsque M. Robert arriva sur les lieux.

» Voilà donc un animal aujourd'hui retiré dans l'Amérique du Nord, au

delà du 60e degré de latitude, et qui a pu, à une époque ancienne, vivre sous le 49e parallèle, dans notre Europe quaternaire. Nous savons, il est vrai, que le Renne, encore plus arctique dans ses migrations extrêmes, s'est avancé, à la même époque, jusqu'au pied des Pyrénées. D'autres espèces présentement américaines paraissent aussi avoir vécu anciennement sur le sol de notre France. Ainsi le Spermophile découvert par M. Desnoyers dans les brèches osseuses de Montmorency n'a pu être rapproché que du *Sp. Richardsonii* de l'Amérique du Nord. C'est encore dans la même région qu'il faut aller chercher l'analogue d'un autre Spermophile que nous venons, M. Christy et moi, de découvrir dans les cavernes du Périgord. Le prétendu *Agouti* des cavernes de Liége, dont les dents figurées par Schmerling m'avaient d'abord semblé devoir être rapprochées de celles du Porc-Épic, me paraissent, aujourd'hui que j'ai pu en faire une étude plus directe, être bien mieux rapportables à l'Urson du Canada (*Hystrix dorsata*, Gm.) (1).

» D'autres écarts d'habitat se sont produits en direction de longitude. Ainsi les fouilles faites récemment dans deux stations humaines de l'époque du Renne, dans le Périgord, nous y ont fait découvrir des restes d'un Antilope que nous serons probablement conduit à attribuer au Saïga (*Ant. Saïga*, Sall.) qui vit encore en troupes nombreuses dans la Russie méridionale et sur les pentes nord de l'Altaï. Dans mon dernier voyage à Londres, en 1863, j'ai pu vérifier au British Museum, par comparaison directe et matérielle, que le *Palæospalax magnus*, Owen, dont une demi-mâchoire fossile a été trouvée dans les assises pliocènes (tertiaire supérieur) du Norfolk, n'est autre que le Desman de Moscovie (*Sorex moschatus* de Pallas) qui vit encore dans la Russie d'Europe, entre le Don et le Volga.

» Comment se sont effectués de tels changements dans la répartition géographique de ces divers animaux? Est-ce par migration élective d'habitat? ou bien par retraite forcée devant les envahissements progressifs de l'homme? ou bien encore par réduction graduelle de l'espèce, condamnée à s'éteindre, comme se sont successivement éteints le grand Ours des cavernes, l'Éléphant et le Rhinocéros velus des temps glaciaires, le grand Cerf d'Irlande, etc.? Ces questions restent à résoudre, et l'on se trouve conduit à répéter ce que disait, il y a trente ans, Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire : « Le temps d'un véritable savoir en paléontologie n'est pas encore venu. »

(1) Je dois cette possibilité d'étude presque directe à l'obligeance de M. Dewalque, professeur de géologie à l'Université de Liége, qui a bien voulu m'envoyer une empreinte de la couronne des dents figurées par Schmerling (*Ossements fossiles des cavernes de Liége*, t. II, pl. XXI).

ANTHROPOLOGIE : *Anciennes races françaises. — Sur la grotte de l'Aven-Laurier, commune de Laroque-Ainier, canton de Ganges (Hérault).* Note de **M. Boutin**, présentée par M. de Quatrefages.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Valenciennes, de Quatrefages, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« La grotte de l'Aven-Laurier doit être rangée dans la même catégorie que celle d'Aurignac : c'est aussi une grotte sépulcrale. Dans une terre meuble et grise qui forme la majeure partie du sol de la grotte, mais qui, sur beaucoup de points, a été recouverte d'une couche de stalagmite, on découvre, au moindre coup de pioche, des ossements humains et des tessons de poteries.

» Peu de ces ossements sont complets : les os longs sont très-friables, à moins qu'ils n'aient été retirés de dessous la couche de stalagmite. Quelques-uns cependant ont été parfaitement conservés à l'abri du contact de l'air par une croûte calcaire de 5 à 6 millimètres d'épaisseur, qui les enveloppe complétement.

» Les ossements que j'ai pu recueillir peuvent se rapporter à huit individus d'âges divers : *l'enfant* y est représenté par trois fragments de maxillaires inférieurs dans lesquels se distinguent parfaitement les deux dentitions; *l'adolescent*, par un demi-maxillaire inférieur, dans lequel la couronne de la dernière grosse molaire est encore à demi cachée sous l'os de la mâchoire; *l'homme d'âge mur*, par un maxillaire inférieur à peu près complet dans lequel manquent seulement la dernière grosse molaire droite et la deuxième petite molaire de chaque côté; *le vieillard* enfin par un fragment de maxillaire inférieur portant une seule molaire.

» L'avant-dernier de ces débris offre tous les caractères de l'orthognathisme; le dernier se trouve dans le même cas que la mâchoire d'Abbeville. La molaire que porte ce maxillaire paraîtrait, au premier coup d'œil, offrir quelques caractères de prognathisme. Mais on voit bientôt que c'est par accident que cette dent n'a pas conservé sa position verticale. L'alvéole de la dent antérieure a été comblée par l'ossification qui a suivi la chute de celle-ci, et la molaire qui a persisté n'étant plus retenue en place par la pression de la précédente a pu prendre peu à peu sa position oblique.

» A côté de ces mâchoires ont été recueillis en grande quantité des os de toutes les parties du corps. Mais ce sont surtout les os courts des extrémités qui se sont trouvés dans un état parfait de conservation.

» Outre les ossements humains, la grotte de l'Aven-Laurier nous a fourni les objets suivants :

» Un canon de petit Ruminant taillé en poinçon ;

» Une apophyse olécrane de grand Ruminant, taillée en forme de polissoir ;

» Un silex taillé en fer de lance ;

» Un fragment de maxillaire inférieur de Bœuf ;

» La partie antérieure d'un autre maxillaire inférieur de Bœuf portant trois incisives et enveloppé de toute part d'une couche de calcaire ayant près d'un centimètre d'épaisseur (il serait plus exact de dire que cette portion de maxillaire sert de noyau à une pisolithe) ;

» Des canons entiers de Chèvre et de Bœuf ;

» Et enfin des canines de Renard à racines percées d'un trou.

» La grotte de l'Aven-Laurier me paraît donc avoir été un lieu de sépulture pour les habitants des grottes de Laroque. Là, nous n'avons pas trouvé de débris de repas, pas d'os cassés, pas d'éclats de silex, mais seulement des squelettes humains à peu près complets, recouverts parfois d'une très-légère couche de terre, quelques armes en silex et en os et des tessons de poteries, humbles débris d'une consécration funéraire.

» Mon savant ami, M. P. Cazalis de Fondouce, avec qui j'ai fait, il y a peu de temps, ma dernière visite à la grotte de l'Aven-Laurier, y a reconnu l'emplacement d'un ancien foyer. La couche de cendres, mêlée de charbon, qui a révélé l'existence de ce foyer, avait 25 centimètres d'épaisseur.

» A côté de ces cendres nous n'avons trouvé que des débris de poteries. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Sur l'électrolyse de l'alcool vinique ; par* **M. P. Jaillard.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Fremy, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Les éléments organiques ne se laissent que difficilement traverser par les courants électriques. On peut modifier leur conductibilité au moyen de certains agents, tels que l'eau, les sels, les acides et les alcalis.

» Si l'on ajoute à cent parties d'alcool absolu une partie d'acide sulfurique monohydraté ou une partie de potasse caustique, on obtient des liquides dont la résistance est facilement vaincue par un courant fourni par dix éléments de Bunsen (grand modèle).

» Ces liquides soumis à l'action de l'électricité dynamique donnent lieu

à une manifestation gazeuse sur l'électrode négatif, tandis que le pôle positif semble rester complétement inactif.

» C'est de l'hydrogène pur qui se dégage, ainsi que l'analyse l'a parfaitement démontré. On le trouve dans les tubes récepteurs mélangé d'air atmosphérique qu'il a entraîné dans son passage à travers l'alcool; car celui-ci peut en dissoudre des quantités considérables, ainsi que nous l'établirons dans une étude spéciale.

» D'un autre côté, le liquide électrolysé a acquis une odeur nouvelle, qui rappelle d'une manière remarquable celle de l'aldéhyde. Si l'on vient à le chauffer dans un petit appareil distillatoire, on sépare, en portant la température à 35 ou 40 degrés, une certaine quantité d'un liquide limpide, d'une odeur forte et éthérée, brunissant rapidement au contact des alcalis, et qui, mis en présence du nitrate d'argent ammoniacal, le réduit avec facilité, en donnant lieu, sur les parois du tube dans lequel on fait l'expérience, à cette belle argenture que l'on ne peut reproduire ni avec l'alcool, ni avec l'éther, ni avec l'acide acétique.

» A ces caractères physiques et chimiques, on reconnaît aisément la présence de ce principe que Gerhardt désigna sous le nom d'hydrure d'acétyle.

» Comparons maintenant à la composition de l'alcool, considéré comme formé de carbone, d'hydrogène et d'oxygène dans les proportions représentées par la formule $C^4H^6O^2$, les produits de l'électrolysation, à savoir l'aldéhyde et l'hydrogène, il nous sera facile de comprendre son mode de dédoublement, exprimé d'ailleurs par l'équation suivante :

$$C^4H^6O^2 = C^4H^4O^2 + H^2. \text{ »}$$

MM. **Boivin** et **Loiseau** adressent une Note additionnelle à leur Mémoire du 29 février dernier sur les sucrates de chaux.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Pelouze, Payen, Fremy.)

M. **Grimaux**, de Caux, envoie pour être jointes à son Mémoire sur le percement de l'isthme de Corinthe deux pièces justificatives et des échantillons de roche se rapportant à la même communication.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée. M. Combes y remplacera feu M. Clapeyron.)

M. **Ch. Roberts** adresse d'York (Angleterre) une Note écrite en anglais

« sur l'emploi du soufre pour combattre la maladie de la vigne, la maladie du houblon, celle des rosiers, etc., et sur le moyen de rendre ce procédé à la fois plus efficace et moins coûteux ».

(Commissaires, MM. Payen, Thenard.)

M. **Vigouroux**, qui avait présenté dans la séance du 23 mai dernier un Mémoire « sur la nature et le traitement de l'épilepsie, de l'hystérie et de plusieurs autres maladies », adresse un résumé de ce travail.

(Renvoi aux Commissaires déjà nommés : MM. Serres, Andral, Rayer.)

M. **Moura** envoie une copie d'un Mémoire sur l'aérostation, dont il avait fait déjà, l'an passé, l'objet d'une communication.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Reichenbach**, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre « Un chapitre de la morphologie de la terre », présente, comme faisant suite à ce premier travail, trois nouveaux Mémoires, qui sont renvoyés à l'examen de Commissaires déjà nommés : MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville et Daubrée.

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** remercie l'Académie pour l'envoi d'une ampliation du Rapport, fait dans la séance du 2 mai dernier, sur le Mémoire de *M. Janssen* concernant l'analyse prismatique de la lumière du soleil et de plusieurs étoiles.

M. **le Ministre de la Marine** adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, le numéro de juin de la *Revue maritime et coloniale*.

M. **Balard** présente à l'Académie, de la part de M. le professeur *Cauvy*, de Montpellier, quelques individus d'une Mouche envahie par un cryptogame parasite.

Ces insectes sont renvoyés à l'examen de M. Tulasne.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la respiration des fleurs.* Note de **M. Aug. Cahours**, présentée par M. Fremy.

« Tandis que les parties vertes des plantes opèrent, sous l'influence de la lumière, la décomposition de l'acide carbonique dont elles s'assimilent le carbone en rejetant l'oxygène dans l'atmosphère, les parties colorées à l'encontre consomment de l'oxygène pour engendrer de l'acide carbonique. De telle sorte que, par une des plus admirables harmonies de la nature, la composition de l'atmosphère qui nous entoure ne se trouve pas sensiblement modifiée dans une longue période de temps.

» Mais si l'expérience a démontré depuis longtemps que toute fleur abandonnée dans l'air atmosphérique développe de l'acide carbonique aux dépens de l'oxygène qu'il renferme, il n'y en avait pas moins un certain intérêt à déterminer les modifications que présente ce phénomène lorsqu'on fait varier les circonstances dans lesquelles il se produit

» Or, toutes les fleurs à poids égaux ou à surfaces égales consomment-elles dans des circonstances identiques la même quantité d'oxygène, produisent-elles la même proportion d'acide carbonique? Les fleurs odorantes se comportent-elles de la même manière que celles qui sont dépourvues d'odeur? Une même fleur agit-elle plus énergiquement sur une atmosphère déterminée sous l'influence d'une lumière plus ou moins vive que dans une profonde obscurité? La consommation d'oxygène est-elle proportionnelle à la température du milieu dans lequel la fleur respire? Une fleur à toutes les époques de son développement consomme-t-elle la même quantité d'oxygène? Enfin, quel est le rôle que remplissent les diverses parties de la fleur, calice, corolle, pistil, étamines?

» Tels sont les divers problèmes que je me suis proposé de résoudre.

» Si l'on expérimente sur diverses fleurs parvenues à la même période de leur développement et dont les poids soient très-sensiblement égaux, il est facile de se convaincre, alors qu'on se place dans des conditions parfaitement identiques, que la proportion d'oxygène consommé dans des temps égaux est fort loin d'être la même. Quant à l'odeur plus ou moins forte qu'exhale la fleur, elle ne paraît jouer qu'un rôle assez médiocre dans la production du phénomène; il est, en effet, telle fleur entièrement inodore ou ne possédant qu'une odeur des plus faibles, qui consomme dans un temps donné de plus grandes quantités d'oxygène que telle autre dont l'odeur est étourdissante. Des résultats obtenus au début de ces recherches

m'avaient fait penser tout d'abord que les fleurs odorantes absorbaient plus rapidement l'oxygène de l'air, mais les expériences multipliées que j'ai exécutées sur les fleurs les plus diverses m'ont appris qu'on ne saurait établir cette conclusion d'une manière générale.

» Je me suis assuré, d'autre part, que si, toutes choses égales d'ailleurs, la proportion d'acide carbonique formé est généralement un peu plus forte lorsque la fleur est exposée à la lumière que lorsqu'elle est placée dans une profonde obscurité, la différence est bien loin d'être aussi grande qu'on ne serait porté à le supposer. Cette différence devient beaucoup plus manifeste lorsqu'on remplace l'air normal par de l'oxygène pur.

» Il arrive même assez fréquemment, lorsque le phénomène s'accomplit au sein de l'air ordinaire, que les choses se passent exactement de la même manière dans l'obscurité que sous l'influence d'une vive lumière. Ce résultat est bien différent de celui qu'on observe avec la plupart des substances organiques qui, enfermées à poids égal dans des tubes contenant des volumes égaux d'air atmosphérique, éprouvent une combustion bien plus active de la part de l'oxygène lorsqu'elles sont frappées par la lumière que lorsqu'elles sont maintenues dans l'obscurité. Les différences qu'on observe dans ces circonstances tiennent très-probablement à ce que, dans le premier cas, les réactions s'accomplissent à l'égard de corps doués d'une vitalité plus ou moins énergique, tandis que dans l'autre on agit sur des substances entièrement inertes.

» Lorsqu'on opère sur une même fleur, soit dans une obscurité complète, soit à la lumière, on constate qu'à mesure que la température s'élève, la proportion d'acide carbonique produit dans le même temps augmente d'une manière très-appréciable. Ce résultat, qu'il était facile de prévoir, s'observe sur les fleurs de natures les plus diverses. Lorsque la température extérieure varie de + 15 à + 25 degrés, la transformation de l'oxygène en acide carbonique est assez rapide; elle est au contraire assez lente pour des températures comprises entre + 5 et + 10 degrés.

» Aux diverses époques de son développement, la fleur ne consomme pas la même quantité d'oxygène, ne produit pas la même proportion d'acide carbonique. C'est ce qui résulte d'un assez grand nombre d'expériences comparatives. Néanmoins les différences observées sont généralement très-peu considérables. Qu'on cueille sur le même arbuste des fleurs en boutons et des fleurs très-épanouies possédant des poids rigoureusement égaux et qu'on les abandonne dans des volumes égaux d'air normal dans des conditions identiques de lumière et de température, et l'on pourra

constater que la consommation d'oxygène est presque toujours un peu plus forte avec le bouton qu'avec la fleur très-épanouie, résultat qui ne doit pas surprendre lorsqu'on songe que, dans le premier cas, la force de vitalité est plus grande que dans le second. Néanmoins les différences observées sont toujours très-faibles.

» Or, toute fleur se composant de plusieurs parties distinctes, on peut se demander quelle est la part que prend chacune d'elles à la production du phénomène total. Pour atteindre ce but, il est nécessaire de faire l'anatomie de la fleur, d'en isoler les divers éléments, d'étudier le rôle de chacun d'eux en les mettant en rapport avec des volumes déterminés d'air normal, et de comparer les résultats fournis par ces divers éléments, ainsi que par la fleur entière, en tenant compte de leurs poids respectifs, l'expérience étant en outre effectuée dans des circonstances parfaitement identiques.

» En opérant de la sorte sur des fleurs qui présentent un pistil et des étamines suffisamment développés, dont le poids ne soit pas une fraction trop faible de celui de la fleur entière et de la corolle, telles que le pavot d'Orient, le coquelicot des champs, le coquelicot à grandes bractées, le lis, des nymphéas, etc., j'ai reconnu que, lorsqu'on compare la proportion d'acide carbonique fournie par la corolle à celle que donnent dans les mêmes conditions le pistil et les étamines, on observe une grande différence en faveur de ces derniers, résultat auquel on devait s'attendre et que le plus simple raisonnement faisait prévoir.

» Enfin indépendamment de l'acide carbonique formé par la combustion des éléments de la fleur aux dépens de l'oxygène atmosphérique, celle-ci dégage une certaine proportion de ce gaz, ainsi qu'on peut s'en convaincre en abandonnant ces fleurs dans des appareils renfermant des gaz inertes tels que l'hydrogène ou l'azote.

» En résumé, nous voyons :

» 1° Que toute fleur abandonnée dans une atmosphère limitée d'air normal consomme de l'oxygène et produit de l'acide carbonique, en proportions variables, que cette fleur possède de l'odeur ou qu'elle en soit dépourvue;

» 2° Que, les circonstances dans lesquelles s'accomplit le phénomène étant identiques, cette proportion d'acide carbonique augmente à mesure que la température s'élève;

» 3° Que généralement, pour des fleurs cueillies sur le même arbuste et dont les poids sont sensiblement égaux, la quantité d'acide carbonique produit est un peu plus considérable lorsque l'appareil dans lequel s'exécute

l'expérience est frappé par la lumière que lorsqu'il est placé dans une profonde obscurité; que néanmoins dans quelques cas cette proportion est sensiblement la même dans ces deux circonstances;

» 4° Que lorsqu'on remplace l'air normal par de l'oxygène pur, les différences observées deviennent bien plus marquées;

» 5° Que la fleur qui commence à se développer dégage un peu plus d'acide carbonique que celle qui a atteint son complet développement, ce qui peut s'expliquer par une action vitale plus puissante;

» 6° Que toute fleur abandonnée dans un gaz inerte dégage de petites quantités d'acide carbonique;

» 7° Enfin, nous voyons que des divers éléments qui constituent la fleur ce sont le pistil et les étamines, en qui réside la plus grande puissance de vitalité, qui consomment la plus grande quantité d'oxygène et produisent la plus forte proportion d'acide carbonique. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le dimorphisme des acides antimonieux et arsénieux.* Note de **M. H. Debray**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« On sait que les acides arsénieux et antimonieux sont isodimorphes. Ils peuvent, en effet, suivant les circonstances où ils sont placés, cristalliser en octaèdres réguliers ou en prismes rhomboïdaux droits. J'indiquerai rapidement comment l'acide antimonieux peut être préparé sous l'une ou l'autre des deux formes.

» En oxydant l'antimoine au rouge, on obtient l'acide antimonieux (Sb^2O^3) prismatique (fleurs argentines d'antimoine). Si l'on verse goutte à goutte dans une dissolution bouillante de carbonate de soude une dissolution de protochlorure d'antimoine (Sb^2Cl^3) dans l'acide chlorhydrique, le précipité qui se produit, examiné au microscope, est, d'après Mitscherlich, entièrement composé de cristaux prismatiques. On obtient l'acide, en cristaux octaédriques, en dissolvant l'hydrate d'acide antimonieux dans une dissolution bouillante de potasse : la liqueur laisse déposer, en refroidissant, des petits octaèdres. Mitscherlich l'a également préparé sous cette forme en ajoutant à une dissolution bouillante de chlorure d'antimoine dans l'acide chlorhydrique, de l'eau chaude jusqu'au moment où le précipité cessait de se redissoudre. La liqueur donnait par le refroidissement des cristaux plus volumineux que ceux que l'on obtient par toute autre méthode. Plus tard, M. Pasteur a constaté la production d'octaèdres

dans la transformation spontanée de l'oxychlorure d'antimoine humide (poudre d'Algaroth) en acide chlorhydrique et oxyde d'antimoine.

» En effectuant la décomposition de la poudre d'Algaroth par l'eau à 150 degrés environ, j'ai constaté que la matière se transformait intégralement en lamelles prismatiques aussi volumineuses que les fleurs argentines obtenues par le grillage direct du métal.

» Cette expérience rapprochée des précédentes met bien en évidence l'influence de la température sur la forme cristalline de l'acide antimonieux, puisque ce corps, préparé à froid ou tout au moins au-dessous de 100 degrés dans des liqueurs alcalines ou acides, est toujours octaédrique, tandis que l'acide obtenu dans des liqueurs alcalines ou acides au-dessus de 100 degrés ou par l'action de la chaleur seule est toujours prismatique. J'ai recherché alors si la température de cristallisation influait de la même manière sur la forme de l'acide arsénieux.

» Comme les cristaux d'acide arsénieux obtenus en faisant cristalliser ce corps dans l'eau pure ou dans des dissolutions chlorhydriques ou ammoniacales à une température peu élevée sont toujours octaédriques, j'ai chauffé en vase clos, vers 250 degrés, une grande quantité de cet acide avec une petite quantité d'eau : par refroidissement, il s'est d'abord produit des cristaux prismatiques microscopiques, puis de volumineux octaèdres. L'eau à cette température dissout au moins son poids d'acide arsénieux. Ce procédé ne fournit toutefois qu'une petite quantité d'acide prismatique, mais on obtient ce corps bien plus facilement et en cristaux assez volumineux en opérant de la manière suivante. On introduit de l'acide arsénieux (vitreux ou octaédrique) dans un long tube de verre que l'on ferme ensuite à la lampe; on place verticalement ce tube dans l'axe d'un long tube en terre fermé à une extrémité par un bouchon de terre luté, et l'on remplit de sable l'intervalle des deux tubes. On place le tube de terre verticalement sur un fourneau à gaz, et on l'entoure d'un manchon de terre pour empêcher son refroidissement; on le chauffe alors en maintenant le gaz allumé pendant huit ou dix heures. La partie inférieure du tube de terre est bientôt portée à la température de 400 degrés environ, mais l'extrémité supérieure atteint tout au plus la température de 200 degrés à la fin de l'expérience. Quand l'appareil est refroidi, on trouve au fond du tube de l'acide arsénieux vitreux, dans la partie moyenne des prismes très-appréciables à l'œil nu, et vers le haut de beaux octaèdres sans mélange de prismes. Les vapeurs d'acide arsénieux produites dans le tube se sont condensées à diverses

hauteurs en donnant des octaèdres dans les parties les plus froides et des prismes dans celles où la température était supérieure à 200 degés à peu près. Plus tard, quand l'appareil s'est refroidi, quelques octaèdres se sont formés dans la partie moyenne du tube, mais il est facile de constater qu'ils se sont déposés sur les prismes.

» Je rappellerai que c'est à M. Wœhler qu'est due la découverte de l'acide arsénieux prismatique; il le trouva dans les produits de la sublimation obtenus dans le grillage de minerais de cobalt et de nickel; l'expérience précédente me paraît préciser les conditions dans lesquelles cet acide a dû se former. Ordinairement l'acide arsénieux se dépose en octaèdres sur les parois peu chaudes des chambres de condensation; si par une cause quelconque leur température vient à s'élever d'une manière notable, il doit nécessairement s'y déposer des cristaux prismatiques.

» L'acide arsénieux prismatique n'avait d'ailleurs été reproduit jusqu'ici que dans une seule circonstance indiquée par M. Pasteur. L'arsénite de potasse dissout à chaud de l'acide arsénieux qu'il laisse déposer, en refroidissant, sous forme de microscopiques cristaux prismatiques. Cette expérience montre que la température à laquelle la cristallisation en prisme peut avoir lieu dépend de la nature du liquide, car on n'obtiendrait vers 100 degrés que des cristaux octaédriques avec l'eau pure ou acidulée, mais il n'en résulte pas moins que la température a sur la forme cristalline une influence incontestable et le plus souvent prédominante. C'est ce que j'ai fait voir pour le soufre que l'on peut faire cristalliser en prismes dans le sulfure de carbone vers 110 degrés, quoique à la température ordinaire ce liquide transforme instantanément les prismes en octaèdres rhomboïdaux.

» Il existe donc pour les acides antimonieux et arsénieux, comme pour le soufre et le carbonate de chaux, deux états moléculaires particulièrement stables à deux températures différentes et correspondants à deux formes cristallines incompatibles; mais il y a entre les acides antimonieux, arsénieux et le carbonate de chaux d'une part, et le soufre de l'autre, une différence importante. Le soufre prismatique préparé vers 110 degrés n'est stable que dans le voisinage de cette température, tandis que les prismes d'acide antimonieux et arsénieux et les rhomboèdres de carbonate de chaux formés à une température plus ou moins élevée sont stables même à la température ordinaire, quoique les acides antimonieux et arsénieux et le carbonate de chaux formés à cette température soient, les premiers octaédriques, et le dernier prismatique (arragonite).

» Mais on peut toujours passer, pour ces divers corps comme pour le soufre, de la forme stable à la température ordinaire, à celle qui prend naissance à une température plus élevée par l'action de la chaleur. »

ASTRONOMIE. — *Note de* **M. Lespiault** *à l'occasion du bolide du 14 mai.*

« M. Laussedat a publié dans le *Compte rendu* du 13 juin dernier une détermination de la trajectoire du bolide du 14 mai, fondée sur l'ensemble des observations qui étaient parvenues à M. Daubrée. Cette détermination repose sur une méthode graphique excellente pour le tracé de la projection horizontale de la trajectoire, mais qui ne me paraît pas susceptible de donner avec la même rigueur la projection verticale. Il est cependant très-important de déterminer aussi exactement que possible les hauteurs auxquelles le bolide a traversé les divers méridiens, à cause des inductions qu'on pourrait en tirer relativement à l'étendue de l'atmosphère.

» M. Laussedat adopte pour plan fondamental de son tracé un plan passant par Rieumes et par les deux positions qu'a indiquées M. Lajous comme appartenant à la trajectoire. Cette méthode a l'inconvénient d'attribuer une importance trop exclusive à l'une des observations, et cet inconvénient est ici d'autant plus sensible que M. Lajous n'a pas été lui-même témoin du phénomène et n'a fait que recueillir les indications de personnes dignes de foi. (Voir la lettre de M. Lajous à M. Petit.) La hauteur de 16°30′, attribuée au point d'explosion, me paraît en particulier beaucoup trop faible, car elle ne peut se concilier avec les angles beaucoup plus considérables observés à Astaffort, à Nérac, à Agen et sur tout le parcours du bolide. J'en dirai autant de l'observation de M. Pauliet, qui place le point d'explosion vu de Montauban *au-dessous de Jupiter,* c'est-à-dire presque à l'est et à 8 ou 10 degrés de hauteur, tandis que M. Bagel indique la direction du sud-ouest, et 75 degrés de hauteur mesurés au théodolite. Je crains d'ailleurs qu'il ne se soit établi quelque confusion entre la trajectoire indiquée par M. Pauliet à M. Petit, et celle que M. Cruzel a envoyée à *la Gironde* du 18 mai, comme l'ayant observée à Tombebœuf. Les deux relations coïncident en effet dans les moindres détails, et bien qu'une trajectoire *très-inclinée* ait pu se projeter en partie pour les deux stations sur les mêmes étoiles, comment concevoir que l'explosion ait paru à Montauban se produire au-dessous de Jupiter, quand à Nérac on la voyait 15 degrés au-dessus?

» Les observations de M. Lajous et de M. Pauliet sont cependant les seules qui aient porté M. Laussedat à adopter 15 à 20 kilomètres pour la hauteur du point d'explosion. Les observations combinées de Nérac, d'Astaffort et de Montauban m'avaient donné de 29 à 32 kilomètres (*Bulletin de l'Observatoire* des 11 et 14 juin). Les nouveaux renseignements qui me sont parvenus depuis cette époque, et en particulier les Lettres insérées dans le *Compte rendu* du 13 juin, me confirment dans mon opinion et me porteraient plutôt à augmenter cette hauteur qu'à la diminuer. Voici, en effet, le tableau comparé des angles observés à diverses stations et des angles calculés d'après des hauteurs supposées de 15, 20 et 30 kilomètres.

STATIONS.	DISTANCE à la projection du point supposé d'explosion.	ANGLES CORRESPONDANT			ANGLES OBSERVÉS.
		à 15 kilomètres de hauteur.	à 20 kilomètres de hauteur.	à 30 kilomètres de hauteur.	
Mautauban........	kilom 12	51°	59°	68°	75° M. Bagel.
Astaffort..........	66	14	18	26	30 M. de Lafitte.
Nérac............	80	11	14	21	25 M. Lespiault.
Bordeaux..........	200	4	5	9	20 M. Abria.
Pont-le-Voy.......	370	0.41′	1.45′	3	10 M. Laurentie.

» Les mesures de Bordeaux, qui n'ont pas encore été publiées, ont été prises plusieurs fois par M. Abria, d'après ses souvenirs et ceux des personnes qui l'accompagnaient. Quelques autres témoins du phénomène m'ont donné 15 à 20 degrés pour leur estimation. Malgré la tendance générale qui nous porte à exagérer la grandeur des angles à l'horizon, des évaluations aussi considérables restent encore difficiles à expliquer.

» En admettant 40 kilomètres pour la hauteur du bolide au-dessus d'Orgueil et 100 kilomètres au méridien de Nérac, la trajectoire entre ces deux points serait inclinée de 41 degrés à l'horizon. Cette inclinaison est, il est vrai, supérieure à celle qu'indiquent MM. Brongniart et Triger, mais elle est inférieure à l'inclinaison de 65 degrés qui résulte de l'observation de M. Hende à Vannes, même en tenant compte des effets de perspective. D'ailleurs, il faut admettre une forte inclinaison pour expliquer comment toutes les trajectoires, indiquées avec une netteté suffisante pour être rapportées sur un planisphère mobile, divergent rapidement du point de départ au point d'explosion. »

PHYSIOLOGIE. — *Lettre de* **M. Dareste** *à l'occasion d'une communication récente de* M. Donné, *concernant la putréfaction des œufs d'oiseaux dont la coquille est restée intacte.*

« Dans une communication récente, M. Donné a fait connaître le résultat d'expériences dans lesquelles des embryons de poulets contenus dans l'intérieur de la coquille s'étaient décomposés et putréfiés sans donner naissance à aucun être organisé, végétal ou animal. Il en a conclu que la coquille de l'œuf, tant qu'elle reste intacte, s'oppose à la pénétration de germes provenant de l'atmosphère.

» M. Milne Edwards a fait remarquer, à l'occasion de cette communication, que M. Panceri a récemment constaté la pénétration dans l'œuf de plantes cryptogames déposées à la surface de la coquille.

» Je prends la liberté de vous transmettre un passage fort curieux de Réaumur, dans lequel ce célèbre expérimentateur a signalé, il y a longtemps déjà, des faits de ce genre :

« Les expériences de la machine pneumatique ont appris, il y a long-
» temps, que les liqueurs mêmes de l'œuf peuvent suinter au travers de sa
» coque. Sans machine pneumatique, le même fait nous a été montré par
» ces œufs de nos premiers essais, au travers de la coque desquels trans-
» sudait la plus puante liqueur. Des observations plus rares m'ont fait voir
» que des particules qui doivent être incomparablement plus grossières
» que celles de l'air peuvent pénétrer dans les œufs; j'ai trouvé des moi-
» sissures dans des œufs que j'avais cassés, bien par delà le terme où le
» poulet aurait dû naître; je n'ai pu apercevoir aucune fêlure à ces œufs.
» Les physiciens ont ennobli les moisissures, ils le sont élevées au rang des
» plantes; ils ont fait voir, et Micheli surtout, qu'elles viennent de graines;
» les graines de ces petites plantes avaient donc passé au travers de la co-
» quille et de la membrane qui la tapisse (1). »

» Je n'insisterai pas, Monsieur le Secrétaire perpétuel, sur l'intérêt que présente ce passage quand on le rapproche des observations récentes de M. Panceri. Je me contenterai seulement de faire remarquer que les expériences de M. Donné ne sont pas aussi concluantes qu'il l'a cru, puisque des cryptogames peuvent se développer dans l'intérieur de la coquille non brisée. »

---

(1) Réaumur, *Art de faire éclore et d'élever en toute saison des oiseaux domestiques de toutes espèces*, t. I, p. 231.

M. Flourens, à l'occasion de cette communication, fait la remarque suivante :

M. Donné ignorait si peu la *perméabilité* des coquilles, que, pour l'empêcher, il s'est servi, dans ses expériences, de divers enduits. Mais, même sans se prémunir contre elle, il n'a jamais vu les œufs corrompus donner aucun produit qu'on pût attribuer à la *génération spontanée*.

M. Vacherie, maire de la ville de Saintes, annonce que cette ville, qui a été le premier et le principal théâtre des travaux de *Bernard Palissy*, se propose d'honorer la mémoire de cet homme de génie en lui élevant une statue. La Commission qui s'est constituée pour la réalisation de ce projet, considérant que le nom de Bernard Palissy n'appartient pas seulement à l'histoire de l'art, mais qu'il a également sa place dans l'histoire des sciences naturelles, a pensé que l'Académie s'intéresserait à cet hommage rendu à l'un des fondateurs de la Paléontologie et permettrait qu'une liste de souscription ouverte au Secrétariat de l'Institut reçût les noms des personnes qui voudraient concourir par leurs dons à l'exécution du monument.

Madame veuve Jacquelin-Duval prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle avait été soumis un Mémoire de feu *M. Jacquelin-Duval* sur l'organisation du squelette extérieur des insectes.

(Renvoi à la Commission nommée à l'époque de la présentation de ce travail, Commission composée de MM. Serres et Milne Edwards, et de M. Blanchard en remplacement de feu M. Duméril.)

M. Dufossé demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire sur différents phénomènes physiologiques, désignés sous le nom de *voix des poissons* ou *ichthyopsophose*, Mémoire qu'il avait précédemment présenté et sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 20 juin 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Paléontologie française ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France, continuée par une réunion de paléontologistes sous la direction d'un comité spécial, 15e livraison. Paris, 1863; in-8° avec planches.

Recueil de Mémoires et observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaires militaires, t. XIII. Paris, 1862; in-8°.

Traité théorique et pratique de l'obésité (trop grand embonpoint), avec plusieurs observations de guérison de maladies occasionnées ou entretenues par cet état anormal; par F. DANCEL. Paris, 1863; in-8°, 2 exemplaires.

Notions élémentaires sur les courbes usuelles; par I.-L.-A. LE COINTE. Paris, 1864; br. in-8°.

Matériaux pour l'étude des glaciers; par DOLLFUS-AUSSET, t. Ier, 1re partie : *Auteurs;* t. IV : *Ascensions*. Paris, 1864; 2 vol. in-8°.

Magnetische... *Observations magnétiques et météorologiques de Prague*, publiées aux frais de l'État, par MM. J.-G. BÖHM et MORITZ-ALLÉ. Prague, 1864; in-4°, 3 exemplaires.

Ueber die Stellung... *Sur le rang et les attributions de l'Anatomie pathologique; par* M. le Dr L. BUHL. Munich, 1863; in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 27 juin 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par J. DECAISNE, 71^e livraison. Paris, 1864; in-4° avec planches.

Sur une méthode nouvelle proposée par M. de Littrow pour déterminer en mer l'heure et la longitude; par H. FAYE. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* séance du 7 mars 1864.) Vienne, 1864; br. in-8°. (Présenté au nom de M. Faye par M. le maréchal Vaillant.)

Voyage géologique aux Antilles et aux îles de Ténériffe et de Fogo; par M. Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE, 7^e livraison. Paris, in-4° avec planches.

Annales scientifiques de l'École Normale supérieure, publiées sous les auspices du Ministre de l'Instruction publique, par M. L. PASTEUR, avec un comité de rédaction composé de MM. les maîtres de conférences, t. I^{er}, année 1864, n° 1. Paris, 1864; in-4°.

Chemin de fer glissant, nouveau système de locomotion à propulsion hydraulique; par L.-D. GIRARD. Paris, 1864; in-4° avec atlas in-folio. (Présenté au nom de l'auteur par M. Combes.)

Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales, publié sous la direction de MM. RAIGE-DELORME et A. DECHAMBRE, t. I^{er}, 1re partie, A—ACC. Paris, 1864; in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Deuxième Mémoire sur la structure des corps. Recherche de la forme des particules des corps solides; par A. BAUDRIMONT. Bordeaux, 1864; in-8°.

La digitaline au point de vue chimique, physiologique et toxicologique; par M. le D^r HOMOLLE. (Extrait du *Moniteur scientifique Quesneville,* 180^e livraison.) Paris, 1864; br. in-4°.

Mémoires de l'Institut national genevois, t. IX, années 1862-1863. Genève, 1863; in-4°.

Bulletin de l'Institut national genevois, n^{os} 20 et 21; 2 livraisons in-8°.

De la navigation aérienne par les aérostats; par A. CHARVIN. Paris, 1864; br. in-8°.

Mémoire sur la vie des tissus chez les espèces humaines.....; *par* J.-E. CORNAY. Paris, 1864; in-12.

Encyclopédie chimique et Physiomètrie matérielle; par le même. *Tableau synoptique autographié*, une feuille, format atlas.

A lecture... *Lecture sur les sources du Nil et sur les moyens requis pour leur détermination finale; par* Ch.-T. BEKE. Londres, 1864; br. in-8°, avec carte du bassin du Nil.

The mining... *Magasin des mineurs et des maîtres de forges*, revue mensuelle, vol. V, n° 30, juin 1864. Londres; in-8°.

Grundzüge... *Esquisse d'une phytostatique du Palatinat; par* le Dr F.-W. SCHULTZ. Wissembourg (Bas-Rhin), 1863; in-8°.

Archives de Flore, Recueil botanique rédigé par le Dr F.-W. SCHULTZ. Mars 1864; in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUIN 1864.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1864, nos 22 à 25; in-4°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXIII, n° 10; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; t. III, mai 1864; in-8°.

Annales médico-psychologiques; t. III; mai 1864; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; 8e année; avril 1864; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des seances; t. X, 9e et 10e livraison; in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France; mai 1864; in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; mai 1864. Milan; in-8°.

Atti dell' Accademia pontificia de Nuovi Lincei; 4e session. Rome; in-4°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 77. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIX, nos 16 et 17; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; avril 1864; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; année 1864; t. VII, n° 4; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 10e année, juin 1864; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; t. X, 2e série, mars et avril 1864, et séance générale du 6 avril 1864; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; mai 1864; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; t. XVII, n° 5; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano; vol. III, n° 5, et vol. II, nos 17, 19, 20, 21 et 22. Rome; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 13e année, t. XXIV, nos 23 à 26; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 37e année, nos 63 à 74; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 34e année, t. XIX, nos 23 à 26; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 28e année, 1864, nos 11 et 12; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. X, 4e série, juin 1864; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. X, mai 1864; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 23e année, juin 1864; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 31e année, 1864, nos 15, 16 et 17; in-8°.

Journal de la Section de Médecine de la Société académique du département de la Loire-Inférieure; vol. XL, 211e livraison; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 5e année, nos 8 à 10; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; mai et juin 1864; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1864, n° 13; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 21e année, nos 23 à 26; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 2e série, t. V, nos 10 et 11; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, juin 1864; in-8°.

L'Art dentaire; 8e année, mai 1864; in-12.

La Science pittoresque; 9e année; nos 5, 7 et 8; in-4°.

La Science pour tous; 9e année; nos 27 à 30; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; 3e année; t. I, nos 21 à 26; in-8°.

La Médecine contemporaine; 6e année, nos 11 et 12; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 5e année, nos 6 et 7; in-4°.

Le Gaz; 8e année, n° 4; in-4°.

Le Technologiste; 25e année; juin 1864; in-8°.

Leopoldina... Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature*, publié par son Président le Dr C.-Gust. Carus; mai 1864; in-4°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e année, t. V, livr. 5, 6, et 7; in-8°.

Magasin pittoresque; 32e année; juin 1864; in-4°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; 7e année; juin 1864; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIV, n° 7; in-12.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* année 1864; nos 6 à 10; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série, t. III; juin 1864; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1864, nos 11 et 12; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. V, nos 11 et 12; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. X, juin 1864; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XX, mai 1864; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 31e année, 1864; nos 11 et 12; in-8°.

Revue viticole; 6e année; mai 1864; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; 3e année, mai 1864. Naples; in-4°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1864.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LVIII.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

L

M

N

O

P

R

S

T

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
PARIS. — RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.